MONOGRAPHIES

D'ÉCHINODERMES.

ANATOMIE

DES ECHINODERMES.



Première Monographie.

ANATOMIE DU GENRE ECHINUS.

PAR

G. VALENTIN.



1841.

PRÉFACE.

Lorsque j'ai entrepris la révision de la classe des Echinodermes, j'ai bientôt senti que ce travail ne serait complet qu'autant qu'il embrasserait, dans un même cadre, l'histoire naturelle des espèces vivantes et des fossiles et l'anatomie détaillée des principaux types de la classe. Mais ne pouvant espérer de remplir seul une tâche aussi difficile, j'ai prié mon ami, M. le professeur Valentin, de bien vouloir se charger de cette dernière partie du travail. C'est la première de ses monographies anatomiques que je publie aujourd'hui. Il ne m'appartient pas de porter un jugement sur l'œuvre d'un auteur que ses travaux ont placé si haut parmi les anatomistes et les physiologistes de notre époque. Je me permettrai seulement de faire précéder cette description anatomique du genre Echinus de quelques observations sur les rapports génériques qui existent entre les espèces que M. Valentin a examinées, et les nombreuses espèces qui constituent le vaste genre *Echinus* des auteurs. Déjà Klein et Lamarck en ont séparé le genre *Cidaris;* plus tard, Gray a encore distingué génériquement les *Diadema*, les *Astropyga*, les *Arbacia* et les *Salenia,* et réintégré le genre *Echinometra* de Breynius. Dans ma description des Echinodermes fossiles de la Suisse, et dans mon catalogue des moules d'Oursins fossiles du Musée de Neuchâtel, j'ai encore établi plusieurs genres nouveaux, soit pour des espèces déjà connues, mais mal associées, soit pour des types nouveaux qui auraient dû rentrer tous dans l'ancien genre Echinus, tel que Lamarck le circonscrirait encore, si on avait pu le conserver. Ce sont mes genres *Hemicidaris, Acrocidaris, Acrosalenia, Tetragramma, Pedina, Echinopsis, Cyphosoma, Peltastes, Goniophorus, Goniopygus, Acropeltis, Cœlopleurus, Codiopsis* et *Glypticus.* Cette multiplication des genres ne saurait surprendre

quand on saura qu'en les établissant, j'ai basé mes distinctions sur un nombre d'espèces quadruple de celles qui sont mentionnées par les auteurs. Cependant, malgré toutes ces restrictions, le genre Echinus comprenait encore, parmi les espèces vivantes, sur lesquelles je n'ai point publié mes observations jusqu'à ce jour, des types assez différens pour que j'aie cru pouvoir le subdiviser de nouveau et ne conserver dans le genre *Echinus* proprement dit que les espèces voisines de l'*Echinus esculentus*, et qui ont, comme lui, les ambulacres formés de plusieurs séries arquées de pores disposés par paires.

C'est au genre Echinus, circonscrit dans ses limites les plus étroites, qu'il faut rapporter les quatre espèces mentionnées dans le travail de M. Valentin; il paraît même que toutes les espèces européennes appartiennent à ce genre. Je ne remarque, du moins, aucune différence d'organisation importante entre celles que je connais, ni dans les parties solides du test, ni dans la structure des organes intérieurs, comme le montre le travail de M. Valentin.

La connaissance exacte des espèces est trop importante, lorsqu'il s'agit de vérifier les travaux des anatomistes, pour que je ne doive pas entrer dans quelques détails sur la synonymie de celles de nos côtes (*). Ces espèces sont :

1. Echinus sphæra Müller. *Zool. dan. Prod.* Cette espèce ne paraît se rencontrer que dans les mers du Nord de l'Europe où elle remplace l'*Echinus esculentus* de la Méditerranée qui n'existe pas dans le Nord. J'ignore cependant quelle est la limite exacte des deux espèces, et si l'*Echinus Sphæra* se trouve dans la Manche; mais ce que je puis affirmer positivement, c'est que l'*Echinus globiformis* de Lamarck est synonyme de l'*Echinus Sphæra* de Müller, et qu'il faut par conséquent supprimer le nom de Lamarck. L'*Echinus auranticus* de Bl., à peine différent de l'*Echinus globiformis*, doit aussi être rapporté à cette espèce. Enfin l'*Echinus marinus* de Martin Lister, et l'*Echinus esculentus* de Linné, (12me édition du Syst. nat.) de Pennant et de Fleming sont encore la même espèce. Un exemplaire original que je dois à l'obligeance de M. Fleming lui-même ne me laisse aucun doute à ce sujet. Parmi les auteurs modernes, M. Ed. Forbes a été le premier à faire revivre les droits de l'espèce de Müller dans son *History of brit. Starfishes* p. 149; mais il se trompe en affirmant que l'*E-*

(*) Dans le corps de son ouvrage M. Valentin s'est toujours servi des noms que j'ai adoptés; mais pour rapporter à leurs types les faits relatifs aux espèces qui sont simplement citées d'après d'autres auteurs, il importera d'avoir recours à la synonymie que j'en donne.

chinus Melo des auteurs du continent est synonyme de l'*Echinus Sphæra* de Müller.

2. Echinus Melo Link. C'est réellement une espèce très-distincte, propre à la Méditerranée; c'est la plus grande de toutes celles que je connais. J'en possède des exemplaires de six pouces de diamètre sur cinq pouces de hauteur. Les baguettes sont courtes, comme le dit M. de Blainville; l'assertion de M. Ch. DesMoulins qu'elles sont au contraire fort longues, provient sans doute de quelque confusion d'étiquettes dans sa collection. Celles de mon plus grand exemplaire ont à peine un pouce de long.

3. Echinus sardicus Lam. Synonyme de l'*Echinus Pseudo-melo* De Blainv. Quoique très-voisin du *Melo*, cet oursin paraît cependant constituer une bonne espèce, qui se distingue de la précédente, plutôt par la petitesse de ses pores ambulacraires que par sa forme générale.

4. Echinus Flemingii Ball. Espèce très-caractéristique, mais fort rare, trouvée pour la première fois par M. le D[r] Fleming aux Shetlands, et décrite dans son *Brit. Anim.* sous le nom d'*Echinus miliaris*, comme je m'en suis assuré par l'examen de l'exemplaire original. M. Ball l'a retrouvée depuis sur les côtes Sud-Ouest de l'Irlande, et lui a donné le nom qu'elle porte maintenant ; elle est figurée p. 164, de Forbes *Hist. of brit. Starfishes.* Il importerait de comparer cette espèce avec l'*Echinus quinquangulatus* DeBlainv., dont je n'ai pas pu me procurer d'exemplaire authentique. Ces quatre espèces ont cela de commun, que leurs piquans sont clairs-semés, à raison du petit nombre des grands tubercules, et que les pores ambulacraires sont par séries brisées de trois paires. L'ouverture inférieure du test est décagonale, sans profondes entailles, pour l'insertion des branchies externes.

La synonymie des autres espèces européennes est presque inextricable; cependant, étant parvenu à me procurer des exemplaires originaux de la plupart des espèces, j'espère en venir à bout un jour; je dois faire remarquer dès-à-présent que les rapprochemens que j'ai à proposer diffèrent considérablement de ceux auxquels les auteurs modernes se sont arrêtés.

5. Echinus lividus Lam. Quoique le plus commun de tous les Oursins d'Europe, c'est cependant celui qui a reçu les noms les plus divers. Confondu avec plusieurs autres espèces, et en particulier avec l'*Echinus miliaris*, sous les noms d'*Echinus* et *Cidaris saxatilis*, et de *Cidaris Basteri*, il a été nettement ca-

ractérisé par Lamarck, qui lui a donné le nom d'*Echinus lividus*, qu'il porte maintenant, et qu'il devra conserver; ce qui n'a pas empêché DeBlainville de le décrire sous le nom nonveau d'*Echinus vulgaris*, et d'en distinguer le jeune âge sous le nom d'*Echinus longispina*, à-peu-près en même temps que Risso l'appelait *Echinus purpureus*. De son côté, Leach l'a décrit sous le nom d'*Echinus lithophagus*. Enfin Tiedemann, qui en a donné une très-bonne description anatomique, l'appelle *Echinus saxatilis*. J'en possède une série de nombreux exemplaires dont les plus petits ont à peine cinq lignes, et les plus grands près de trois pouces de diamètre. Les teintes varient du vert livide au vert-brun et au pourpre tirant au bleu. Cette espèce est caractérisée par ses grandes épines aciculées, par des ambulacres plus ou moins rentrans, surtout chez les adultes, et par l'ouverture inférieure du test qui est décagonale, sans entailles profondes.

6. Echinus neglectus Lam. On a voulu le rapporter à l'*Echinus lividus*; mais c'est une espèce très-distincte, figurée par Leske, Tab. 38, fig. 2, 2 *a*, 3 et 3 *a*, et par Forbes dans son *Hist. of Brit. Starf.* p. 172. Fleming, la confondant avec l'*Echinus subangularis* de Leske, l'a décrite sous ce dernier nom, comme j'ai pu m'en convaincre par l'examen des exemplaires que je dois au savant professeur d'Aberdeen. Les piquans sont très-courts, sillonnés et dentelés; les ambulacres sont composés, dans toute leur longueur, d'arcs serrés, composés de cinq paires de pores et séparés par de petits tubercules; l'ouverture inférieure du test est décagonale, sans incisions profondes. Mes exemplaires proviennent du nord de l'Ecosse.

7. Echinus granularis Lam. Cette espèce, quoique très-distincte, a été négligée par les auteurs modernes, qui l'ont confondue avec l'*Echinus æquituberculatus* de M. DeBlainville et avec l'*Echinus brevispinosus* de Risso, qui diffèrent également l'un de l'autre, comme ils diffèrent l'un et l'autre de l'espèce de Lamarck. En revanche, l'*Echinus subglobiformis* DeBlainville est synonyme de l'*Echinus granularis* Lam. Possédant des exemplaires authentiques de ces trois espèces, je pourrai en préciser les caractères distinctifs. Anciennement on les a sans doute pris indistinctement pour l'*Echinus esculentus*; mais depuis que l'on sait que l'*Echinus esculentus* de Linné, qui est le *Sphæra* de Müller, n'existe point dans la Méditerranée, il faut, ou supprimer complètement le nom d'*Echinus esculentus*, ou le restituer à l'espèce qui a

été désignée la première sous ce nom, et laisser aux espèces de la Méditerranée les noms que leur ont donnés Lamarck, DeBlainville et Risso.

L'*Echinus granularis* paraît être la plus rare des trois; c'est celle qui a les plus gros tubercules et les plus grandes auricules qui sont en outre fortement obliques : le bord de l'ouverture inférieure du test a dix fortes entailles; son test est très-épais; les piquans sont de moyenne grandeur, sillonnés, crénelés et faiblement amincis à leur pointe qui est blanche, tandis que la base est d'un vert pourpré; les séries arquées des ambulacres sont formées de cinq paires de pores, et séparées par un petit tubercule. Cette espèce paraît se trouver également dans la Méditerranée et dans l'Océan Atlantique ; mais elle n'existe pas dans les mers du Nord.

8. Echinus brevispinosus Risso. C'est l'*Echinus esculentus* des ouvrages de MM. de Lamarck et DeBlainville, et des auteurs qui ont décrit, sous ce dernier nom, des Oursins de la Méditerranée; mais il ne faut pas confondre cette espèce avec l'*Echinus esculentus* des mers du nord de l'Europe, qui est le *Sphæra* de Müller et de Forbes. L'*Echinus brevispinosus* a des tubercules plus petits et plus nombreux que l'*Echinus granularis;* ses piquans sont un peu plus gros et plus obtus; les auricules sont plus petites et moins obliques ; l'ouverture inférieure du test a également de fortes entailles; les séries arquées des ambulacres sont formées de cinq paires de pores, sans petits tubercules intermédiaires. Sa couleur est généralement violette; les piquans sont également violets ou pourprés à leur base et blanchâtres à leur sommet; il y en a même dont la partie blanche est plus considérable que la partie colorée. Lamarck et Risso citent une variété à piquans blancs; mais je crois que c'est une espèce distincte, dont je parlerai plus bas.

9. Echinus aequituberculatus DeBl. Cette espèce diffère des deux précédentes par l'extrême ténuité du test, par la grande uniformité des tubercules qui se font remarquer par leur blancheur sur le fond violet de l'épiderme; les piquans sont plus fins et aciculés, tantôt tout blancs, tantôt violets jusque près du sommet, qui est constamment blanc. Les auricules sont faibles, obliques, à arcs plus grêles. Il n'y a constamment que quatre paires de pores dans chaque série arquée des ambulacres. Le bord de l'ouverture inférieure du test a de fortes entailles. Mes exemplaires proviennent de Sicile.

10. Echinus albidus Agass. Cette espèce ressemble beaucoup, par l'ensemble de ses caractères, à l'*Echinus brevispinosus*, c'est-à-dire qu'elle a les mêmes pores, les mêmes incisions au pourtour de l'ouverture inférieure du test; mais elle en diffère par des tubercules blancs, portant des épines également blanches, qui sont proportionnellement plus longues et plus acérées. Le test est violet. Les auricules sont grèles comme dans l'*Echinus æquituberculatus*. Des côtes de la Manche. Lamarck l'envisageait comme une simple variété de son *Echinus esculentus*, et Risso comme une variété de son *brevispinosus*. Il se pourrait cependant que la variété blanche de Risso fût l'*Echinus æquituberculatus* DeBlainville.

Il ne me reste plus à mentionner, parmi les espèces d'Europe, que l'*Echinus miliaris*; mais avant d'en signaler les caractères, je dois faire remarquer que, sous cette dénomination, l'on a confondu plusieurs espèces très-distinctes, qui ont cela de commun, que la membrane buccale, loin d'être nue, est complètement couverte de plaquettes solides, imbriquées comme des tuiles, semblables à celles que l'on observe chez les vrais Cidaris. Déjà Risso supposait que son *Echinus miliaris* n'était pas celui des auteurs. Une comparaison directe d'un grand nombre d'exemplaires provenant de la Méditerranée, de la mer du Nord et de la mer d'Irlande, m'a fait distinguer les quatre espèces suivantes :

11. Echinus miliaris (Lesk. Lam.) Tubercules des séries primaires assez gros et rapprochés; ouverture inférieure du test ample et faiblement échancrée; piquans aciculés, allongés, pourprés à la pointe. Cette espèce se trouve sur les côtes de la Manche et sur celles d'Angleterre. Des exemplaires authentiques m'ont donné la certitude que c'est celle que Lamarck a décrite sous ce nom. C'est aussi celle que Forbes a figurée dans son *Hist. of brit. Starf.*

12. Echinus pustulatus Agass. Les tubercules sont plus petits et plus serrés que ceux de l'espèce précédente et ressemblent à de petites vésicules perlées; les piquans sont plus courts et moins aciculés. Les entailles de l'ouverture buccale sont peu marquées. Les exemplaires que je possède de cette espèce proviennent de la mer d'Irlande, et m'ont été communiqués par M. Ed. Forbes.

13. Echinus pulchellus Agass. Fort bien caractérisé par Risso sous le nom d'*Echinus miliaris*. Il ne m'est connu que de la Méditerranée, très-petit; déprimé, à très-petits tubercules; zones ambulacraires jaunâtres sur un fond ver-

dâtre foncé ; piquans grèles et petits, rosés à leur sommet, à base verdâtre ; ouverture inférieure du test petite, avec dix entailles assez marquées.

14. *Echinus decoratus* Agass. Encore plus petit que le précédent, mais conoïde ; les tubercules sont moins petits, et les miliaires surtout moins nombreux que dans l'espèce précédente ; l'ouverture inférieure du test est plus petite, et les entailles moins marquées. Le fond de la couleur est pourpré ou vert, mais les zones ambulacraires sont d'un blanc jaunâtre très-clair, qui contraste très-fort avec le reste. Vu d'en haut, il paraît orné d'une étoile à dix rayons, ce qui lui a valu son nom.

Ce groupe comprend aussi de nombreuses espèces exotiques qui se distinguent toutes par la prépondérance des tubercules des séries primaires sur les autres tubercules, par des séries brisées de trois paires de pores dans les ambulacres, et par les plaques imbriquées de la membrane buccale ; tels sont les *Echinus variegatus*, *subangulosus et pentagonus* de Lamarck, etc. L'existence, dans ces espèces, des plaques imbriquées de la membrane buccale qui caractérisent si bien les Cidaris proprement dits, et les distinguent des Diadèmes, me porte à croire qu'il faudra établir pour elles un genre à part, dont je connais déjà une dixaine d'espèces.

Plusieurs autres espèces exotiques offrent les mêmes caractères généraux que celles de nos côtes, qui se rapprochent de l'*Echinus Melo*, du *Sphæra*, du *lividus* ou du *brevispinosus*, etc., et que nous avons examinées plus haut ; mais il en existe aussi un grand nombre qui ne présentent pas la même uniformité de caractères et dont les ambulacres et la disposition des tubercules sont très-différens de ce que l'on observe généralement dans les espèces mentionnées ci-dessus. Ces différences coïncident probablement avec des particularités de l'organisation intérieure assez tranchées pour justifier anatomiquement leur séparation générique ; mais cela ne fût-il pas, les caractères extérieurs que je vais indiquer me paraissent motiver à eux seuls suffisamment l'établissement des genres que je propose ici.

L'*Echinus toreumaticus* en particulier s'éloigne considérablement des Oursins ordinaires, par ses ambulacres simples et droits, qui sont très-semblables à ceux des *Arbacia*, des *Tetrapygus* et des *Agarites* ; mais il en diffère par les ciselures de ses plaques ; aussi en ai-je fait un genre à part sous le nom de Temnopleurus. Ses piquans sont longs, grèles et comprimés. J'en connais une seconde

espèce fossile, du Crag d'Angleterre, que je désigne sous le nom de *Temn. Woodii*. Je pense qu'il faudra associer ce genre au groupe des *Arbaciens*, plutôt qu'à celui des *Echiniens*. Il en est de même du genre Pleurechinus, dont le *Cidaris bothryoïdes* de Leske est le type et dont j'ai vu un exemplaire dans la collection de M. Stokes, qui lève tous les doutes sur l'existence de ce curieux Oursin. Il est caractérisé par des plaques en forme de côtes horizontales, munies de tubercules uniformes. Le genre Microcyphus est tout aussi extraordinaire. J'en connais deux espèces, toutes deux inédites, que je désigne sous les noms de *Micr.versicolor* et *maculatus*, et qui se distinguent de tous les Oursins connus par la petitesse de leurs tubercules, qui sont groupés sur les aires ambulacraires, et au milieu et sur les bords internes des plaques interambulacraires, tandis que les bords externes et les bords supérieurs et inférieurs de ces plaques en sont dépourvus. Je ne connais pas les baguettes de ce genre, ni celles du genre précédent.

Je crois encore devoir établir un genre particulier, sous le nom de Salmacis, pour une espèce inédite d'Oursin de l'Océan indien, intermédiaire entre les Oursins proprement dits et les Arbacies, caractérisé par des séries horizontales de tubercules à-peu-près égaux sur chaque plaque interambulacraire et ambulacraire et disposées de telle sorte que les séries verticales ne ressortent point. Les piquans sont petits, mais chaque piquant porte à son sommet une sorte d'aiguille plus acérée. Les ambulacres sont formés, dans chaque demi-aire, d'une quadruple rangée irrégulière de pores. J'appelle l'espèce *Salm. bicolor*. Le test est brun, les piquans sont rouges et leur sommet est bleuâtre. Je dois cet Oursin à l'obligeance de M. Valenciennes. Quant à mes genres *Tripneustes*, *Amblypneustes*, *Toxopneustes* et *Stomopneustes*, ils se rapprochent davantage des vrais Echinus; mais la structure des ambulacres et la disposition des tubercules me paraît en différer assez pour justifier l'établissement de genres distincts. L'anatomie des parties molles devra confirmer ou infirmer l'induction tirée de l'examen du test.

Le genre Tripneustes est caractérisé par trois rangées verticales et parallèles de doubles pores dans chaque demi-aire ambulacraire et par une rangée principale de tubercules aux bords internes des plaques interambulacraires. La collerette des piquans est très-développée et la baguette fortement sillonnée d'un bout à l'autre. Ces Oursins ont de profondes entailles au pourtour de l'ou-

verture inférieure du test. Il se pourrait que ce genre coïncidât avec le genre *Hipponoë* de Gray qui n'est point encore décrit, mais simplement cité dans le catalogue du Musée britannique. Dans ce cas, le nom de M. Gray devrait être préféré au mien. Les espèces que je rapporte à mon genre *Tripneustes*, sont les *Echinus ventricosus*, *subcœruleus*, *obtusangulus*, etc. La facilité avec laquelle ces Oursins se fendent en segmens, embrassant chacun une aire ambulacraire au milieu, et une demi-aire interambulacraire sur les deux côtés, prouve évidemment qu'il faut considérer l'Oursin comme formé de cinq segmens semblables.

Le genre AMBLYPNEUSTES est également caractérisé par de triples rangées de doubles pores dans chaque demi-aire ambulacraire; mais ces rangées n'offrent pas le même parallélisme vertical; l'ouverture inférieure du test est petite simplement décagonale, sans entailles profondes; les tubercules sont très-petits et plus uniformément répartis sur les diverses parties de la surface; mais je ne connais pas la structure des piquans; les ambulacres égalent en largeur les aires interambulacraires. Je rapporte à ce genre les *Echinus Ovum*, *griseus*, etc.

Je croyais, dans le principe, pouvoir rapporter au genre *Amblypneustes* le *Cidaris granulata* de Leske; mais un examen plus détaillé de cette intéressante espèce m'a engagé à l'envisager comme le type d'un genre particulier que j'appelle HOLOPNEUSTES. Dans ce genre, non seulement chaque demi-aire ambulacraire égale en largeur une aire ambulacraire entière, mais les pores eux-mêmes sont disposés par paires formant deux séries marginales continues, entre lesquelles serpentent deux ou trois autres séries interrompues et irrégulières. Les ambulacres sont garnis de très-petits tubercules. Il y en a une série principale sur chaque demi-aire interambulacraire et entre les deux demi-aires ambulacraires. Je ne connais pas la nature des piquans. L'ouverture inférieure du test est très petite.

Le genre TOXOPNEUSTES a des ambulacres formés de séries arquées de doubles pores, convergeant vers le milieu des aires et séparées par des rangées parallèles de petits pores. Chaque série arquée se compose de six à neuf paires de pores. Vers la bouche il y en a moins; mais elles sont plus rapprochées. Les tubercules des séries principales sont assez grands; l'ouverture inférieure du test

offre dix échancrures peu profondes. Je prends pour type de ce genre l'*Echinus tuberculatus ;* j'en connais quelques espèces inédites.

Le genre STOMOPNEUSTES ne compte encore qu'une espèce ; c'est l'*Echinus variolaris* de Leske. Les tubercules sont très gros ; il n'y en a qu'une rangée principale sur chaque demi-aire, tant des ambulacres que des interambulacres, ce qui fait ressembler cet Oursin à un Cyphosome. Les ambulacres sont formés de séries de trois paires de pores, disposés par bandes étroites dans la partie supérieure du test, mais tellement élargies en-dessous, du côté de la bouche, que l'espace occupé par les tubercules est proportionnellement petit ; c'est ce caractère qui m'a fait donner à ce genre le nom de *Stomopneustes*.

Je ne doute pas que, lorsqu'on connaîtra mieux les Oursins exotiques, il ne faille encore établir plusieurs genres dans cette famille. M. Ch. DesMoulins m'en a même déjà signalé un qui n'est point compris parmi ceux que je viens de caractériser et qu'il se propose de décrire.

Loin d'être nuisible aux vrais progrès de la science, cette multiplication des genres, lorsqu'ils sont établis sur des caractères précis, ne saurait avoir d'autre effet que de rapprocher de plus en plus les espèces que leurs caractères naturels lient le plus étroitement. C'est là le grand avantage des petits genres, et cet avantage est surtout sensible dans les familles dont toutes les espèces se ressemblent par leur aspect extérieur et par l'ensemble de leurs caractères.

Je dois à M. Valentin de déclarer ici que son travail était achevé dès le mois de mai 1840, et qu'il m'a remis son manuscrit à cette époque. La publication n'en a été retardée que par les soins qu'a réclamés l'exécution typographique des planches et la traduction du texte.

Neuchâtel, en décembre 1841.

L. AGASSIZ.

INTRODUCTION.

L'espèce qui a servi à la description anatomique des Oursins, telle qu'elle est contenue dans cette monographie est l'*Echinus lividus*(*). Ce n'est qu'exceptionnellement et pour rendre plus clairs certains détails, que parfois j'ai eu recours aux *Echinus Sphæra et brevispinosus*, en les employant comme types de quelques figures. Tous les dessins ont été exécutés sous mes yeux par M. Dickmann et lithographiés par le même artiste distingué, et j'ose espérer que, sous le rapport de la précision du moins, ils satisferont aux exigences de la science. La plupart sont faits d'après des exemplaires conservés dans l'esprit de vin ; les recherches anatomiques, au contraire, ont été faites en majeure partie sur des exemplaires vivans, à Marseille et à Nice, quelquefois à Berne, sur des exemplaires conservés dans l'esprit de vin.

Les parties essentielles de l'Oursin ont déjà été décrites avant moi, par d'autres naturalistes, entre autres par Cuvier, J. F. Meckel et surtout par Tiedemann et Delle Chiaje, aussi ne restait-il guère à étudier que quelques parties de l'organisation, tels que les organes situés à la face inférieure de la lanterne et les pédicellaires de la bouche, si caractéristiques dans les Oursins, le système nerveux (**), des détails sur le système vasculaire, etc. En revanche, l'observation microscopique de toutes ces parties était entièrement à faire ; aussi m'a-t-elle fourni des résultats qui, ainsi que j'ai lieu de l'espérer, porteront leurs fruits dans l'avenir. Abstraction faite de l'intérêt que présentent les parties molles de l'Oursin, comme celles de tous les animaux, lorsqu'on les

(*) C'est la même espèce que Tiedemann a disséquée et qu'il désigne sous le nom d'*Echinus saxatilis* dans son ouvrage. (Agassiz).

(**) Depuis que ce travail a été fini, MM. Krohn et Forbes ont ajouté des études approfondies sur le système nerveux et sur les yeux.

examine au microscope, l'emploi de cet instrument est d'une importance toute particulière dans la classe des Echinodermes, à cause des squelettes calcaires si particuliers qui se trouvent dans leur intérieur. Les réseaux calcaires qui composent la charpente solide du test peuvent également être envisagés comme un trait caractéristique de ces animaux. Il existe en outre dans les organes mous, tels que les tubes ambulacraires, la membrane buccale, les branchies externes, les pédicillaires de la bouche, ceux du corps, etc., de petits réseaux calcaires qui, quoique visibles seulement sous un grossissement plus ou moins fort, n'en sont pas moins des plus remarquables, par leur nombre aussi bien que par leur structure élégante. Pourquoi ces organes ne se seraient-ils pas conservés à l'état fossile, aussi bien que le test lui-même, la lanterne, les dents et d'autres organes? Aussi j'ai la conviction qu'ils deviendront un vaste champ à cultiver pour la paléontologie microscopique des Echinodermes (*). C'est dans le but d'établir dès à présent quelques points de repaire pour l'étude paléontologique, que j'ai représenté dans ce travail la texture des parties solides ainsi que les petits squelettes microscopiques des organes de l'Oursin.

L'organisation de ces animaux est des plus compliquées; déjà leur test présente une variété extraordinaire de parties. Il est garni de piquans mobiles entre lesquels se cachent les tubes ambulacraires et les différentes espèces de pédicellaires. Au sommet du disque (fig. 1), on remarque les cinq plaques génitales avec les ouvertures des cinq oviductes; à côté de celles-ci, les plaques ocellaires avec les yeux (fig. 4.) et à l'intérieur les nombreuses plaques anales avec l'ouverture anale. La face opposée (fig. 3) contient l'ouverture buccale avec l'extrémité des cinq dents qui font plus ou moins saillie, la membrane buccale avec ses lèvres, les tubes buccaux et les divers pédicellaires qui s'y rattachent. Enfin l'on remarque sur la limite de la membrane buccale et du test, les cinq paires de branchies externes (fig. 57). A l'intérieur, les organes digestifs, respiratoires, génitaux et locomoteurs, ainsi que le système vasculaire, présentent un développement très-remarquable. Le système nerveux paraît moins développé quant à son volume; mais quant à ses fonctions, il ne le cède en rien au système nerveux des autres invertébrés.

Avant de passer à la description de toutes ces parties, nous devons nous entendre sur la manière dont il faut interpréter les différentes régions du corps et sur le sens que nous attachons aux expressions de *haut* et de *bas*, d'*avant* et d'*arrière*, de *gauche* et de *droite*. On sait que dans sa position normale, l'Oursin a la face buccale en bas et la face anale en haut. C'est dans cette posi-

(*) Déjà j'ai découvert des squelettes calcaires de Pedicellaires dans le terrain néocomien des environs de Neuchâtel, depuis que les dessins de M. Valentin me les ont fait connaître dans tous leurs détails. (Agassiz)

tion qu'il repose ou se meut au fond de la mer, et sur d'autres surfaces plus ou moins horizontales ou même perpendiculaires ; car lorsqu'on le tient enfermé dans un vase en verre, il arrive très-fréquemment qu'il se met à ramper le long des parois du vase pour arriver à la surface de l'eau, et c'est toujours, comme l'observe très-justement Gravenhorst (*), en ayant la bouche tournée contre les parois du vase (**). Il résulte des expériences de Bellonius et de Tiedemann (***) que ces animaux se trouvent dans une position très-gênée lorsqu'on les place la bouche en haut et l'anus en bas ; aussi font-ils tous leurs efforts pour se retourner. En tenant compte de cette position de l'animal vivant, on trouve que Tiedemann (****), Meckel (*****) et Sharpey (******) ont été très-conséquens en appelant inférieure la région buccale et supérieure la région anale. C'est en effet de cette manière qu'il faut figurer ces animaux, si l'on ne veut pas se mettre en opposition avec l'impression que l'on en reçoit à l'état vivant ; aussi n'ai-je pas hésité à représenter dans les fig. 2, 5, 9, 56 et 128 la bouche en bas et l'anus en haut.

Les déterminations de devant et derrière, de gauche et de droite, ont été introduites dans la science seulement depuis que M. Agassiz (*******), a fait la remarque que la partie antérieure est diamétralement opposée à la plus grande plaque géoitale. Ce point une fois arrêté, il n'est pas difficile de déterminer les autres régions. C'est conformément à cette manière de voir que sont orientées les fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 56, 57, 134 et 161 ; et dans la description des divers organes je me suis toujours appliqué à indiquer d'une manière précise tous ces rapports de position, parce que c'est le seul moyen d'obtenir un point de comparaison fixe pour l'étude d'autres Echinites conformés différemment ou dans lesquels le devant et le derrière sont naturellement indiqués, comme chez les Spatangues.

Dans les mouvemens de l'animal, l'aire ambulacraire impaire antérieure semble jouir d'une sorte de prépondérance. Sans prétendre que les Oursins cheminent toujours dans une direction constante, je ferai cependant remarquer que cette position de l'ambulacre impaire en avant leur

(*) Tergestina. Breslau, 1831, in-8°, p. 91.

(**) Chez M. Forbes, à Edimbourg, j'en ai vu moi-même grimpant ainsi le long des parois d'un bocal. (Ag.)

(***) Anatomie der Rœhren-Holothurie, des pomeranzenfarbigen Seesterns und des Stein-See-Igel. Landshut, 1816. in-f°, p. 70. Ouvrage couronné par l'Institut, en 1812.

(****) Anatomie etc., p. 72.

(*****) System der vergleichenden Anatomie, 4. p. Halle, 1829, 8°, p. 57.

(******) Echinodermata (Cyclopedia of anatomy and physiology.) London, 1837, 8° p. 4.

(*******) Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel. Tom. I. 1836. 4°, p. 171.

semble être très-habituelle, quoique souvent ils se dirigent latéralement ou dans un sens opposé, lorsqu'ils rencontrent des obstacles sur leur chemin.

En terminant ces observations préliminaires, je dois encore ajouter un mot au sujet du texte. Il règne dans beaucoup de descriptions d'histoire naturelle une espèce de pédanterie qui embrouille plus qu'elle n'explique et qui est parvenue à son dernier terme dans l'ostéologie humaine, pédanterie qui consiste à décrire les moindres choses avec le plus grand détail et à confondre ainsi l'accessoire avec l'essentiel. Il est surtout difficile d'échapper à ce défaut dans une monographie qui traite d'un seul animal. Pour l'éviter j'ai tâché de rendre mes planches aussi complètes que possible. Je pourrai ainsi me dispenser d'entrer dans de longs détails sur des particularités d'organisation qui ressortent suffisamment de la simple inspection des figures.

CHAPITRE I.

DU TEST.

Lorsqu'on examine un oursin dépouillé de ses piquans, on remarque au premier coup-d'œil que son test est divisé en zones verticales, d'inégale largeur, qu'on a distinguées sous le nom d'*aires ambulacraires* et d'*aires interambulacraires*. On en compte cinq de chaque espèce; mais les interambulacraires sont en général les plus larges, et dans les espèces dont il est ici question, elles ont plus du double de la largeur des ambulacraires. Chaque aire en particulier se compose d'une double rangée de plaques. Ces diverses *aires* alternent entre elles et sont séparées par dix zones plus étroites, percées de petits pores, qui sont les *zones porifères* ou les *ambulacres proprement dits*. Il résulte de-là que le test de l'Oursin, comme celui de tous les Echinites en général, se compose extérieurement de vingt zones distinctes; c'est-à-dire, de dix aires séparées par dix zones de pores. Mais telle n'est cependant pas sa véritable division; car en étudiant de plus près l'organisation de l'Oursin, on trouve qu'il se compose en réalité de cinq segmens d'égale grandeur, dont un impaire et quatre pairs. Le segment impaire est, comme l'a fort bien démontré M. Agassiz, l'antérieur; il est constamment opposé à la plus grande des plaques génitales. Les quatre segmens pairs sont le segment droit antérieur, le segment droit postérieur, le segment gauche antérieur et le segment gauche postérieur. Chacun de ces cinq segmens comprend une aire ambulacraire, deux zones porifères et deux demi-aires interambulacraires qui s'articulent entre elles au moyen de sutures en zigzag qu'on poursuit depuis le bord de l'ouverture buccale jusqu'à l'orifice anal (fig. 9.) (*)

(*) En envisageant de cette manière la structure du test des Oursins, il est facile de saisir son analogie avec la charpente solide des Astéries. Chaque rayon de ces dernières peut dès-lors être comparé à un segment d'Echinite, et la conformité de leur organisation ressort d'elle-même. (Agassiz)

I. De l'extérieur du test.

Il existe à la surface de l'Oursin trois espèces de plaques calcaires : 1) les plaques dont sont formées les aires ambulacraires et interambulacraires et que M. DesMoulins désigne sous le nom de *plaques coronales* ; elles occupent à beaucoup près la plus grande partie du test et en constituent en quelque sorte la charpente ; 2) les petites plaques dispersées sur la membrane buccale (fig. 6); et 3) les *plaques apiciales*, ainsi appelées parce qu'elles occupent le sommet du disque, où elles forment deux anneaux distincts, l'un interne, comprenant les *plaques anales* proprement dites (fig. 12 *c*) et l'autre externe, entourant ces dernières et comprenant les *plaques génitales* (fig. 12 *a*) et les *plaques ocellaires* (fig. 12 *b*.) (*). Toutes ces plaques, à l'exception de celles de la membrane buccale, sont revêtues de tubercules sur lesquels s'articulent des piquans. A côté des tubercules, se remarquent les pores ambulacraires, qui sont d'une importance capitale pour l'étude anatomique des Oursins.

Nous allons examiner succinctement ces différentes parties du test en commençant par les tubercules. Nous traiterons ensuite des pores ambulacraires et enfin des plaques de l'appareil génital, des yeux et de l'anus. Quant aux plaques de la membrane buccale, nous nous en occuperons en traitant de cette membrane et de sa structure.

Tous les tubercules ne sont pas de même grandeur : il y en a de gros, disposés en séries régulières qui sont désignés sous le nom de *tubercules principaux ;* ce sont ceux qui portent les grands piquans ; et d'autres plus petits et moins réguliers qui portent de très-petites épines et occupent les espaces intermédiaires entre les tubercules principaux ; ce sont ceux qu'on a appelés *tubercules miliaires*. Le nombre des tubercules principaux varie dans les aires ambulacraires comme dans les aires interambulacraires suivant l'âge et la grandeur des individus. Dans l'*Echinus lividus* et les espèces analogues, ils forment sur les aires ambulacraires quatre rangées à-peu-près égales ; toutefois les deux rangées externes, contiguës aux rangées de pores, et que j'appelle *rangées primaires* (fig. 4 *e*), en comptent un plus grand nombre que les deux rangées internes (fig. 4. *l*). Enfin il y a encore, dans les aires ambulacraires, une troisième rangée de tubercules rudimentaires (fig. 4 *m*, fig. 6 *n*), qui n'existe guère qu'au milieu du test, même dans les

(*) Il n'en est pas de même dans les Spatangoïdes et les Clypéastroïdes, qui n'ont pas l'anus au sommet du disque.

exemplaires les plus grands; je n'ai jamais vu ces tubercules former une double rangée complète, car ils disparaissent bien avant d'atteindre l'ouverture buccale ou l'appareil génital.

Les aires interambulacraires comptent un plus grand nombre de séries de tubercules que les aires ambulacraires. Pour faciliter l'étude des différentes séries d'une aire, je les ai désignées, dans les figures de Pl. 1, par des lettres différentes en réunissant, au moyen d'arcs brisés, celles qui se correspondent, ensorte que si l'on envisage les rangées les plus longues comme rangées primaires (fig. 4 *g*, fig. 6 *g*, fig. 9 *h*), on pourra classer les autres dans l'ordre suivant : 1) les rangées secondaires externes (fig. 4 *h*, fig. 6 *h*, fig. 9 *i*); 2) les rangées tertiaires externes (fig. 4 *i*, fig. 6 *i*, fig. 9 *k*); 3) les rangées quaternaires externes (fig. 9 *l*); 4) les secondaires internes (fig. 4 *k*, fig. 6 *k*, fig. 9 *m*), et 5) les tertiaires internes (fig. 4 *f*, fig. 6 *f*, fig. 9 *n*) (*). Les deux rangées primaires atteignent seules le sommet et embrassent l'extrémité des plaques génitales, ensorte que les pores génitaux s'ouvrent dans une échancrure de l'aire interambulacraire. De même, ce sont les deux rangées principales qui pénètrent seules dans le lobe compris entre les entailles de l'ouverture buccale. En considérant que toutes les rangées se répètent cinq fois sur la périphérie du test, nous aurons ainsi, dans l'*E. lividus* adulte, quatre-vingt-dix rangées de tubercules, savoir : pour les aires ambulacraires, dix rangées primaires, dix rangées secondaires et de cinq à dix rangées tertiaires ; pour les aires interambulacraires dix rangées primaires, dix rangées secondaires internes, dix rangées tertiaires internes, dix rangées secondaires externes, dix rangées tertiaires externes et dix rangées quaternaires externes. Mais toutes ces rangées n'existent que dans les individus qui ont atteint leur taille définitive, car nous verrons plus tard que le nombre en augmente avec l'âge. Dans de petits exemplaires de l'*E. miliaris*, tel que celui de fig. 8, qui n'a que six lignes de large et autant de haut, les rangées qui frappent le plus sont les rangées primaires des aires interambulacraires; les rangées secondaires sont bien indiquées par de petites verrues, mais elles ne sont ni très-développées, ni disposées en séries régulières. Les rangées interambulacraires tertiaires, enfin, ne sont représentées que par quelques petites verrues, et les autres manquent complètement; il faut pour les apercevoir que l'Oursin ait atteint une taille double de celle de fig. 8. On peut en conclure, sinon avec certitude, du moins avec la plus grande probabilité que les rangées primaires ambu-

(*) Il pourrait paraître plus naturel de décrire chaque aire interambulacraire comme un tout, et dans ce cas il faudrait appeler *rangées externes*, celles que nous appelons ici *internes*; mais le test devant être envisagé comme formé de cinq segmens ayant une aire ambulacraire au milieu et deux demi-aires interambulacraires sur les côtés, tel que le représente la fig. 8, il s'en suit que les rangées qui occupent le milieu des aires interambulacraires, sont en réalité les rangées externes du segment.

lacraires et interambulacraires se développent et probablement se forment les premières et que les secondaires, tertiaires et quaternaires suivent successivement. L'observation d'une série nombreuse d'individus grands et petits m'a appris que les aires interambulacraires s'élargissent en effet de très-bonne heure et ménagent ainsi l'espace pour toutes les rangées secondaires, tertiaires et quaternaires qui viennent successivement s'y juxtaposer. Les aires ambulacraires restent au contraire bien plus étroites; aussi ne donnent-elles lieu qu'à des rangées secondaires. Il est inutile de dire que toujours les rangées secondaires apparaissent avant les tertiaires et celles-ci avant les quaternaires. On remarque aussi que dans les aires interambulacraires, les rangées externes se développent un peu plus tôt que les rangées internes. (Comp. fig. 7 et 8).

L'arrangement des gros tubercules, dont la régularité frappe au premier coup-d'œil, est soumis à des lois constantes que nous allons essayer d'exposer. On voit, au premier abord, que les tubercules de chaque demi-aire alternent avec ceux de la demi-aire voisine, mais que les rangées primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires d'une même demi-aire sont disposées sur un seul rang. Examinons d'abord les tubercules des aires ambulacraires. Chaque plaque compte un tubercule primaire, un tubercule secondaire et un tubercule tertiaire, qui, lorsqu'ils ont acquis un certain développement, sont disposés de manière à former une ligne ascendante qui part du tubercule de la rangée primaire, qui est toujours le plus bas, ou en d'autres termes le moins distant de l'ouverture buccale. Or comme les plaques alternent entre elles, il en résulte que les lignes de tubercules doivent présenter une alternance correspondante. L'arrangement des tubercules des aires interambulacraires est un peu plus compliqué : il y a ici deux lignes montantes qui partent du tubercule de la rangée primaire, ou, en d'autres termes, chaque tubercule de la rangée primaire forme, d'une part avec les tubercules correspondans des rangées secondaires, tertiaires et quaternaires externes, et d'autre part avec les rangées secondaires et tertiaires internes, deux lignes montantes, dont l'externe est cependant la plus inclinée. Cette disposition régulière est surtout frappante lorsque les tubercules ont acquis un certain développement; elle est moins distincte dans les individus qui ne sont pas encore parvenus au terme de leur accroissement.

Si l'on se rappelle que le test de l'oursin est composé de cinq segmens sur lesquels les tubercules sont disposés de diverses manières, et que l'on compare, dans les divers segmens, ceux qui sont rangés d'une même façon, on ne manquera pas de découvrir entre eux certains rapports de position tout à fait conformes à la formation des tubercules et des plaques qui les portent. Que l'on marque, par exemple, d'un signe quelconque, les tubercules des rangées externes de l'aire interambulacraire, compris dans une même plaque, savoir un tubercule de la rangée primaire,

un de la rangée secondaire, un de la rangée tertiaire et un de la rangée quaternaire externe, soit les lettres *h, i, k, l,* de fig. 9; que l'on saute la série correspondante de la même aire, les deux rangées de pores ambulacraires et tous les tubercules de l'aire ambulacraire, jusqu'à ce que l'on arrive de nouveau à la rangée concordante de la prochaine aire interambulacraire, et l'on trouvera que la rangée qui s'aligne directement avec celle que l'on vient de marquer est également composée d'un tubercule primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, et qu'elle en forme en quelque sorte le prolongement en spirale. En poursuivant plus loin cette filiation, l'on trouve que les lignes formées par les tubercules qui présentent ainsi une disposition analogue, s'élèvent en spirale du pourtour de l'ouverture buccale jusqu'à l'appareil génital, et qu'un tour est toujours terminé avec la cinquième ligne. Ces lignes ascendantes comptent d'autant moins de tubercules qu'elles sont plus rapprochées de l'ouverture buccale et de l'appareil génital. La même chose a lieu pour les tubercules de l'autre moitié de la plaque interambulacraire : mais comme ils sont dirigés dans un sens opposé, il faut tourner l'oursin dans le sens contraire; ensorte qu'en ne tenant compte que des tubercules externes de l'aire interambulacraire, nous aurions, sur tout le pourtour de l'oursin, dix spirales, dont cinq enroulées à gauche et cinq à droite.

La même chose s'applique aux tubercules des aires ambulacraires; nous avons ici également un double système de spirale, dont l'un est dirigé à gauche et l'autre à droite.

Ces spirales sont plus difficiles à poursuivre à l'égard des rangées formées par le tubercule principal, secondaire et tertiaire interne de l'aire interambulacraire, puisque, avant d'arriver à la ligne correspondante, il faut sauter les lignes dirigées dans un sens opposé.

Il résulte de ceci que le test de l'oursin a trois systèmes de spirales dirigés à gauche et trois dirigés à droite, savoir un double système de tubercules interambulacraires externes, un double système de tubercules interambulacraires internes et un double système de tubercules ambulacraires. L'ouverture de ces angles augmente rapidement de bas en haut et diminue également d'une manière très-rapide en approchant de l'appareil génital.

Ce qui rend le tracé de ces lignes spirales difficile, ce n'est pas seulement l'obligation dans laquelle on est de sauter les spirales intercalées, mais encore cette autre circonstance que de petits tubercules accessoires viennent souvent s'interposer entre ces tubercules principaux et déranger leur régularité. (*)

(*) Pour se rendre compte de cette disposition en spirale, il importe d'étudier d'abord des Oursins qui ont un petit nombre de gros tubercules comme les Cidaris, où cet arrangement n'est point compliqué de tubercules secondaires, et où il est facile de reconnaître l'ordre dans lequel ils se forment sur les plaques nouvelles autour de l'appareil génital.

Les petits tubercules sont bien plus nombreux que les gros ; ils se rencontrent également sur les aires ambulacraires et sur les aires interambulacraires (fig. 9), ordinairement sur la limite des différentes plaques ou aux angles de ces dernières, où ils sont même ordinairement un peu plns gros qne sur les bords. Comme les plaqnes elles-mêmes, ils sont disposés en séries alternantes, ainsi que eela se voit surtout sur les aires interambulacraires, où ils sont en général plus nombreux et plus développés que sur les aires ambulacraires.

Les zones porifères on ambulacres bordent de chaqne côté les aires ambulacraires, qu'ils séparent ainsi des aires interambnlacraires. Ils s'étendent depuis le pourtonr de l'ouverture bnccale jusqu'à l'appareil génital, en se rétrécissant à l'approcbe du sommet (fig. 4 *d*). Le nombre des pores est sonmis à certaines variations dans les individus adultes. J'ai compté, sur un test ayant 2'' 9''' de diamètre et de 2'' 1''' de haut, 640 pores dans nne zone porifère ; ce qui porterait leur nombre total à 3,200 (*). En général, on compte pour chaque tubercule d'une rangée primaire de l'aire ambulacraire, cinq paires de pores formant une sorte de double arc autonr dn tnbercule ; mais souvent l'une des paires appartient à deux arcs à la fois, ce qui nous explique pourqnoi le nombre des pores des différentes zones porifères n'est pas habituellement conforme à celni des tubercules primaires mnltiplié par dix. En tenant compte de certaines modifications, la disposition en spirale que nous avons signalée plus haut ponr les tubercules, pourrait bien anssi s'appliquer jusqu'à un certain point anx pores ambulacraires.

Les plaques apiciales sont, comme nons l'avons vu plus haut, de deux sortes ; elles forment autour de l'ouverture anale un double anneau, dont l'nn interne et l'autre externe (fig. 1, fig. 4, fig. 12). L'anneau externe se compose de dix plaqnes, savoir : cinq plaques génitales (fig. 12 *a*) et einq plaques ocellaires (fig. 12 *b*). Les plaques génitales s'étendent depuis le sommet des aires nterambulacraires jusqu'au contact des plaques anales. Les plaques ocellaires correspondent aux aires ambulaeraires ; elles sont plus petites qne les plaques génitales et n'atteignent pas en général le bord des plaques anales. Cependant cette règle n'est pas sans exception, et l'on tronve des cas où quelqnes-unes de ces plaques s'insèrent entre les plaqnes génitales et font partie intégrante de l'anneau externo (fig. 12 *b*).

Les plaques génitales sent d'inégale grandeur et la plns grande est toujours celle qui est opposée au segment antérieur ; les quatre autres sont plus petites. La forme de ces plaques est pentagonale, leur sommet est tourné en debors, tandis que lenr base, qui est fort large, et plus ou

(*) Dans un exemplaire de l'*Echinus Sphæra* M. Forbes (a History of british Starfishes, London, 1841. 8. p. 152. 153) a calculé 3,720 pores.

moins semilunaire entoure les plaques anales. Le trou génital est situé près du sommet de l'angle, tandis que près de la base on remarque toujours un ou plusieurs tubercules de grandeur moyenne entouré de plus petites verrues.

Les plaques ocellaires (fig. 12 *b*), sensiblement plus petites que les plaques génitales, s'insinuent en quelque sorte entre ces dernières avec lesquelles elles alternent; leur forme est également polygonale et même pentagonale, en tant qu'on ne tient pas compte des dentelures du bord extérieur; mais ce qui les distingue surtout des plaques génitales, c'est que leur sommet au lieu d'être tourné en dehors, l'est en dedans; leur base présente ordinairement deux échancrures, et partant trois triangles qui s'articulent avec les dernières plaques des aires ambulacraires. Près du sommet du triangle médian se trouve un petit trou à peine visible à l'œil nu. C'est dans ces trous que sont logés les organes que MM. Fòrbes et Agassiz ont pris pour des yeux et dont nous aurons à nous occuper en détail plus tard.

L'anneau apicial interne est formé par les plaques anales (Tab. I, fig. 12*c*). Leur nombre est variable, ainsi que leurs dimensions. Les plus grandes occupent la périphérie, tandis que les petites sont au centre. Ces dernières sont ordinairement triangulaires, et peuvent se replier au gré de l'animal, pour éconduire les matières fécales. Ces diverses plaques sont tantôt unies et tantôt pourvues d'un tubercule, surtout les plus grandes, qui sont aussi plutôt pentagonales que triangulaires.

Quant au développement et au mécanisme des différentes pièces du test, M. Agassiz (*) a fait à ce sujet de nombreuses recherches, d'où il résulte que les pièces coronales dans les individus de grande et de moyenne taille, sont moins intimement unies, et portent des piquans moins développés près du cercle des plaques anales et ocellaires, qu'ailleurs. On rencontre même dans cette région des plaques de forme irrégulière, sans tubercules, ni piquans, et qui attestent en général un développement moins avancé. Les très-jeunes plaques apparaissent comme des points d'ossification, qui s'agrandissent dans toutes les directions, mais d'une manière inégale, ce qui fait que le côté inférieur atteint beaucoup plutôt le terme de son accroissement, tandis que le bord supérieur est encore parfois tronqué, alors même qu'un rudiment de tubercule commence à se montrer au milieu. La membrane externe est dans ces jeunes plaques plus molle que dans les plus anciennes, qui adhèrent déjà intimement entre elles. Les piquans n'ont d'abord aucune mobilité, mais ils en acquièrent avec le temps, et ne dépassent pas un certain maximum de

(*) Prodrome p. 175 à 179.

développement. Lorsqu'ils viennent à se perdre, ils se renouvellent de la même manière, c'est-à-dire par renflement et extension de la membrane externe. Pour se rendre compte de toutes ces particularités de l'accroissement, il importe de comparer des individus de différens âges, et c'est, entre tous les genres, celui des vrais Cidaris qui est le plus approprié à cet étude. On peut s'assurer que les jeunes individus n'ont qu'un petit nombre de plaques dans chaque rangée principale. Ces plaques s'accroissent au moyen d'une sécrétion calcaire, qui s'opère lentement sur leur périphérie jusqu'à ce que celles qui entourent la bouche aient acquis leur taille définitive et soient entièrement adhérentes entre elles. Pendant ce temps les plaques supérieures continuent à grandir et à augmenter en nombre, ensorte que le test de l'animal s'accroît de bas en haut, et de déprimé qu'il était, devient de plus en plus globuleux et même turrité. Au reste, l'accroissement des nouvelles plaques se fait en spirale. Quant aux piquans, ce sont encore ceux qui avoisinent la bouche qui atteignent les premiers le terme de leur accroissement, comme on peut s'en assurer dans les Cidaris; les plus grands sont situés au tiers supérieur du test, et les incomplets à l'extérieur des plaques génitales et ocellaires.

J'ai dû rapporter en détail ces observations de M. Agassiz (*), parce que je ne possède pas par devers moi des faits suffisans pour me rendre un compte exact de l'accroissement de l'Oursin. Il m'a cependant toujours semblé qu'il devait y avoir un *double* accroissement, l'un vertical et l'autre périphérique : le premier me semblait être propre aux cinq segmens principaux et se manifester sur le pourtour de l'oviducte aussi bien que sur le pourtour de l'ouverture buccale. C'est au moins ce qui m'avait paru résulter de l'examen des Cidaris, qui montrent, près de l'anneau apicial, des plaques de dimension inégale, tandis qu'il y en a de plus petites encore au pourtour de la bouche (**). L'accroissement périphérique a lieu sur tous les bords des plaques et entre les sutures en zig-zag du milieu des aires ambulacraires et des aires interambulacraires. En tenant compte

(*) M. Philippi a aussi présenté quelques observations intéressantes sur l'accroissement du test des Echinites dans les Archives d'Hist. nat. de Wiegmann, 1837, p. 244.

(**) Je crois que la divergence qui semble exister entre la manière de considérer l'accroissement des Oursins de M. Valentin et la mienne est plus apparente que réelle. En effet, quoique les plaques et les tubercules qui entourent l'ouverture buccale soient aussi petits et même souvent plus petits que ceux qui se développent dans la région anale, il n'est pas rigoureux d'en conclure qu'ils se sont formés plus tard que ceux du milieu du test et qu'ils sont par conséquent plus jeunes qu'eux. Leur aspect, leur épaisseur et leur liaison intime me paraissent au contraire devoir les faire envisager comme les plus anciens, c'est-à-dire comme ceux qui se sont consolidés lorsque l'Oursin était très-jeune; et dès lors leur petitesse n'a plus rien qui puisse nous surprendre. (Agassiz)

de la formation des plaques, on est en quelque sorte autorisé à en conclure que l'accroissement périphérique cesse plutôt que l'accroissement vertical. Quant à l'accroissement des piquans, mes expériences confirment entièrement celles de M. Agassiz.

Il résulte de ceci que le nombre des plaques doit être différent, suivant l'âge des individus; mais leur énumération est accompagnée de grandes difficultés. Il est plus difficile de compter les gros tubercules et leurs piquans. Le nombre des petits tubercules qui entourent les gros est très-considérable, mais il ne saurait être indiqué d'une manière précise, à cause de leur inconstance. On ne saurait pas davantage indiquer le nombre absolu que les tubercules d'un Oursin peuvent atteindre, par la raison que personne ne peut prétendre avoir eu en mains le plus grand individu d'une espèce. Une pareille énumération ne serait d'ailleurs d'aucune importance pour l'anatomie; en revanche l'énumération des tubercules, relativement à la grandeur de l'Oursin, conduit à quelques rapports intéressans, comme on peut le voir par le tableau suivant, où j'ai comparé huit individus de différente grandeur. Les chiffres sont en pouces et lignes duodécimales. (*)

	Test.		Rangées interambulacraires.						Rangées ambulacraires.		
				Rangées externes.			Rangées internes.				
N°	Largeur.	Hauteur.	Rangée primaire.	Secondaire.	Tertiaire.	Quaternaire.	Secondaire.	Tertiaire.	Primaire.	Secondaire.	Tertiaire.
1	2''9'''5	2''1'''	29	26	18—19	11	33	22	38—39	30—31	13
2	2''8'''5	2''3'''	30	26	18—19	12	34—35	21	39	30—31	14
3	2''2'''5	1''2'''	23	21	13—14	» »	25	13—14	27	22	» »
4	1''11'''	1''	19	17—18	9—10	» »	21	11—12	25	18	» »
5	10'''5	5'''5	13	10	» — » »	» »	13	» » — » »	15	8	» »
6	8'''	4'''5	14	10	» — » »	» »	16—17	» » — » »	16—17	9—10	» »
7	6'''	5'''	12	9	» — » »	» »	14	» » — » »	15—16	12	» »
8	5'''75	4'''	10	9—10	» — » »	» »	13	» » — » »	13—14	» »	» »

Si nous réduisons maintenant le nombre des tubercules des autres rangées à celui de la rangée ambulacraire primaire, prise comme unité, nous aurons :

(*) La première colonne du tableau indique le numéro de l'exemplaire. Les seconde et troisième colonnes indiquent les dimensions transverses et verticales du test de ces exemplaires; tandis que les colonnes suivantes donnent le nombre de tubercules observés dans toutes les rangées, tant ambulacraires qu'interambulacraires, primaires et secondaires, internes et externes, comme le désignent spécialement les titres des colonnes et les accolades qui les réunissent.

	Test.		Rangées interambulacraires.						Rangées ambulacraires.		
				Rangées externes.			Rangées internes.				
N°	Largeur.	Hauteur.	Rangée primaire.	Secondaire.	Tertiaire.	Quaternaire.	Secondaire.	Tertiaire	Prim°.	Secondaire.	Tertiaire.
1	» »	» »	0,76 —0,74	0,68 —0,66	0,47—0,48	0,29 —0,28	0,87 —0,84	0,58 —0,56	1	0,79	0,33
2	» »	» »	0,759	0,66	0,46—0,48	0,42	0,87 —0,90	0,53	1	0,76 —0,78	0,36
3	» »	» »	0,85	0,77	0,48—0,51	» »»	0,92	0,48 —0,52	1	0,81	» »»
4	» »	» »	0,76	0,68 —0,72	0,36—0,40	» »»	0,81	0,44 —0,48	1	0,72	» »»
5	» »	» »	0,86	0,66	» »»—» »»	» »»	0,86	» »»	1	0,53	» »»
6	» »	» »	0,87 —0,82	0,62 —0,58	» »»—» »»	» »»	1	» »»	1	0,50	0,50
7	» »	» »	0,80 —0,75	0,60 —0,56	» »»—» »»	» »»	0,93 —0,87	» »»	1	0,80 0,75	» »»
8	» »	» »	0,77 —0,71	0,70 —0,71	» »»—» »»	» »»	1 0,92	» »»	1	» »»	» »»

Il résnlte de ce tableau :

1° Qu'abstraction faite des tubercules miliaires, qui sont encore plus nombreux, mais disposés très-irrégulièrement, le nombre total des gros tubercules et des tubercules de moyenne grandeur est dans la proportion snivante :

N° 1, sur une largeur de 2''9'''5 et une hauteur de 2''1''' . . . 2200—2230.
» 2, » 2''8'''5 » 2''3''' . . . 2240—2270.
» 3, » 2''2'''5 » 1''2''' . . . 1440—1460.
» 4, » 1''11''' » 1'' . . . 1200—1230.
» 5, » 10'''5 » 5'''5 . . . 590.
» 6, » 8''' » 4'''5 . . . 650—680.
» 7, » 6''' » 5''' . . . 620—630.
» 8, » 5'''75 » 4''' . . . 450—470.

Ces tubercules supposent natnrellement un nombre égal de piqnans.

2° Que c'est tonjonrs l'aire ambnlacraire primaire qui possède le plus grand nombre de tubercules.

3° Que la rangée qui tient le second rang sous le rapport du nombre des tubercules, n'est pas toujours la même. Dans les vieux individus, c'est ordinairement la rangée secondaire interne de

l'aire interambulacraire ; vient ensuite la rangée secondaire ambulacraire et la rangée primaire interambulacraire, les rangées secondaire externe, et tertiaire interne de l'aire interambulacraire, la rangée tertiaire ambulacraire et la rangée interambulacraire quaternaire externe.

4° Que, même dans les jeunes individus, la rangée primaire de l'aire ambulacraire l'emporte sur toutes les autres sous le rapport de son développement.

5° Que dans l'accroissement de l'animal le nombre des tubercules n'augmente ni proportionnellement à la hauteur, ni proportionnellement à la largeur du test.

6° Qu'en général le nombre des rangées interambulacraires se maintient dans une certaine proportion avec la largeur du test, proportion qui cependant n'est pas toujours rigoureuse.

7° Que les rangées secondaires et tertiaires sont subordonnées, quant au nombre de leurs piquans, de leurs tubercules et de leurs pièces coronales, à la forme générale du test. Leur proportion relative ressort du second tableau ci-dessus.

II. De la face interne du test.

Autant l'extérieur du test de l'Oursin est rugueux et tuberculeux, autant sa face interne est lisse; ce qui fait que les sutures des différentes plaques y sont très-distinctes, et permettent un examen bien plus rigoureux. De plus, on rencontre ici plusieurs particularités de structure qui ne se trahissent pas à l'extérieur, notamment sur le pourtour de la bouche, à la face interne des aires ambulacraires et interambulacraires, et en partie aussi sur le revers des appareils génital et anal; particularités qu'il importe d'étudier avec soin, si l'on veut se rendre un compte exact de la nature véritable du test et comprendre le mode d'insertion des parties molles et de l'appareil masticatoire en particulier.

Lorsqu'on a enlevé toutes les pièces qui composent la lanterne d'Aristote ou l'appareil masticatoire, dont nous traiterons plus tard, on remarque sur le pourtour intérieur de l'ouverture buccale une sorte d'anneau renflé qui, de même que l'épiderme, est entamé par les entailles de la bouche (Tab. II, fig. 14 *h*). Aux angles des zones porifères, cet anneau s'élève en forme de deux branches : ce sont les *auricules* destinées à supporter la lanterne. Le plus souvent ces auricules sont soudées à leur sommet, mais de manière à laisser entre elles une ouverture en forme de lunule, qui correspond à la suture des aires ambulacraires (fig. 14 *g* et fig. 15 *g*).

Les pores ambulacraires se présentent à l'intérieur sous la forme de petits trous ronds, dont la disposition mérite une attention toute particulière. Tous sont percés obliquement de dehors en

dedans et en partie de haut en bas. C'est particulièrement le cas des pores internes, c'est-à-dire de ceux qui sont les plus rapprochés du centre de l'aire ambulacraire.

La forme générale des aires ambulacraires est à-peu-près la même qu'à la surface, c'est-à-dire qu'elle se rétrécit en haut et en bas, tandis que le milieu est élargi. Il existe en outre, au milieu de l'aire, une carène saillante qui en occupe toute la longueur et qui sert à l'insertion d'un genre particulier d'organes respiratoires. Cette carène, que j'appelle *carène ambulacraire*, part de l'appareil génital, où elle est sensiblement rétrécie, descend en s'élargissant le long de la suture des plaques et se termine en face de la lunule des auricules. De chaque côté de cette carène, qui correspond à la ligne médiane des branchies internes, l'aire ambulacraire se déprime, de manière à atteindre sa plus grande profondeur en avant des pores internes; plus loin, elle se relève de nouveau, et il résulte de ce mouvement une espèce de sillon aplati, destiné à loger les feuillets branchiaux.

De la carène ambulacraire partent en outre de nombreuses lignes horizontales, dirigées en dehors, et dont chacune atteint une paire de pores ou du moins le pore interne de l'une des paires. C'est ordinairement la 6e, rarement la 7e ou la 8e, et plus rarement encore la 4e paire qui coïncide avec la suture de l'aire interambulacraire.

Il existe aussi sur la limite extrême des aires ambulacraires, mais en dehors des pores externes, une ligne quelque peu saillante qui augmente d'épaisseur à mesure qu'elle approche de l'ouverture buccale. C'est le long de cette carène, un peu à l'intérieur, que sont les sutures en zig-zag qui unissent les plaques des aires ambulacraires à celles des aires interambulacraires.

La suture médiane et les sutures des différentes plaques sont trop évidentes pour ne pas fixer de prime abord l'attention. La suture médiane s'étend depuis l'appareil génital jusqu'au pourtour de l'ouverture buccale, où elle vient aboutir à la suture des auricules. Sa forme en zig-zag résulte de l'enchevêtrement des deux rangées de plaques dont se compose chaque aire. Les zig-zag sont d'autant plus marqués que les plaques sont plus grandes, et l'on comprend dès-lors qu'ils soient moins sensibles près de l'appareil génital et aux abords de la bouche, qu'au milieu du test.

De même que dans l'aire ambulacraire, il existe aussi dans l'aire interambulacraire, le long de la suture médiane, une ligne légèrement renflée à laquelle se fixe le mésentère de l'ovaire. L'aire interambulacraire s'aplatit de chaque côté de cette ligne médiane pour se relever de plus en plus près de l'aire ambulacraire; ensorte que nous avons ici, comme dans cette dernière, de chaque côté de la suture médiane, une dépression en forme de sillon très-évasé. Outre ces dépressions, on remarque souvent aussi, à côté de la ligne médiane de l'aire interambulacraire, de petits

creux plus ou moins apparens qui correspondent aux tubercules primaires des aires interambulacraires.

Les plaques de l'appareil génital (fig. 13 *e*) et celles de l'ouverture anale (fig. 13 *g*), sont articulées à la face interne à-peu-près de la même manière qu'à la surface du test. Il se forme à la base des plaques génitales des renflemens, dont l'ensemble représente une espèce d'anneau saillant. Ces renflemens sont en général égaux dans les quatre plaques génitales paires; mais comme ils s'affaissent à leurs deux extrémités, il en résulte que cet anneau n'est pas continu, et l'on remarque de petites solutions de continuité au point de contact des diverses plaques. Le renflement de la plaque impaire est plus plat et plus large que les autres; il s'élargit surtout considérablement du côté du sommet de la plaque, en formant une sorte de bouton sur l'anneau. On distingue de plus à la face interne de cette même plaque, notamment dans les grands individus, une structure fibreuse rayonnante d'une forme toute particulière, qui provient sans doute de la part que cette plaque prend à la carène annulaire ci-dessus.

Les pores génitaux sont disposés obliquement de dedans en dehors et de bas en haut; mais cette obliquité est en général bien moins sensible que dans les pores ambulacraires. Il existe aussi quelque chose de semblable dans les trous ocellaires.

Les plaques anales n'offrent rien de particulier à la face interne. De même que les plaques génitales, elles ne montrent aucune trace de saillies ni de verrues.

III. Structure du test.

Les sutures au moyen desquelles les diverses plaques du test adhèrent entre elles s'aperçoivent parfois déjà à l'extérieur de l'Oursin; mais la quantité de tubercules grands et petits dont la surface est revêtue empêchent de les poursuivre dans le détail. Leur articulation n'est bien distincte qu'à la face interne, où l'on voit au premier coup-d'œil que toutes les pièces sont polygonales, plus ou moins pentagonales ou hexagonales, et qu'elles se laissent toutes ramener à deux systèmes, celui des aires ambulacraires et celui des aires interambulacraires. Chacun de ces systèmes est composé de deux rangées de plaques qui se répètent cinq fois sur le pourtour du test; ensorte qu'il y a constamment vingt rangées de plaques principales. Le ciment qui les tient réunies paraît être d'une nature organique, car il se dissout facilement dans la potasse.

Les plaques des aires interambulacraires sont les plus grandes; elles ont une forme plus ou moins hexagonale, sont plus larges que hautes et limitées en haut et en bas par des lignes droites,

plus ou moins arquées et en général parallèles entre elles; tandis que les bords latéraux internes et externes présentent au contraire des angles qui, en s'articulant entre eux, déterminent les lignes en zig-zag qui sont si distinctes à la face interne. L'angle du côté interne de chaque double série est plus aigu que celui du côté externe; ce dernier est même très-ouvert, mais il n'en existe pas moins, alors même que la suture ne présente en apparence qu'une ligne droite.

Les plaques des aires ambulacraires, également pentagonales ou hexagonales dans le principe, ont leurs bords supérieur et inférieur droits et parallèles, et leurs bords externe et interne anguleux; mais les angles sont en général très-obtus, surtout les internes. C'est au bord externe de chaque plaque que s'ouvrent les pores ambulacraires, au nombre de quatre ou cinq paires pour chaque plaque. Le bord interne se relève graduellement, de manière que la carène ambulacraire dont nous avons parlé plus haut, coïncide à peu près avec la suture de deux rangées de plaques ambulacraires. Celles-ci sont en général moins larges que les interambulacraires, mais leur hauteur est plus considérable proportionnellement à leur largeur.

En poursuivant une rangée de plaques dans toute sa longueur, on remarque qu'elles diminuent aussi bien vers la bouche que vers l'anus, mais d'une manière différente. Du côté de l'ouverture buccale, elles perdent de leur hauteur, tandis que c'est plutôt leur largeur qui diminue du côté de l'appareil génital, de manière qu'elles sont ici plus hautes relativement à leur largeur qu'au milieu du test.

Lorsqu'on brise un test d'Oursin, les brisures correspondent parfois aux sutures; mais plus généralement elles traversent en tout sens les plaques, et donnent souvent lieu à une cassure conchoïdale. Cette seule circonstance suffirait au besoin pour démontrer que les plaques adhèrent entre elles d'une autre manière que par la simple juxta-position; circonstance qui se trouve pleinement justifiée par l'observation microscopique; car nous verrons que le test de l'Oursin comme celui de tous les Echinodermes, contient des réseaux calcaires dont la substance se compose en majeure partie de sels calcaires et surtout de carbonate de chaux. Mais ces réseaux ont toujours pour base un squelette organique d'un tissu fibreux (Tab. II, fig. 18 et 23). En exposant le tout à la chaleur, on parvient à éloigner ce squelette organique, et les parties inorganiques restent seules. Les acides produisent un effet contraire : ici c'est la substance inorganique qui est enlevée, tandis que le squelette organique seul reste intact; mais il faut, pour obtenir ce résultat, avoir soin de bien ménager les proportions, parce que le squelette organique est lui-même soluble dans l'acide un peu concentré.

Il suffit de faire une coupe transversale d'une plaque de l'aire interambulacraire pour s'assurer

que la masse entière est composée d'une quantité de réseaux calcaires fort élégans (Tab. 2, fig. 18), séparés par des mailles plus ou moins circulaires. On remarque quelquefois sur les coupes faites à la hâte des groupes de mailles qui semblent être plus grandes que les autres; mais il est facile de se convaincre que cette différence est illusoire, au moins en ce qui concerne les coupes transversales. Ce sont certains piliers qui, par l'effet d'une trop forte pression, se sont détachés des autres pour se réunir artificiellement aux mailles adjacentes. Aussi, lorsque les réseaux calcaires plus petits se sont conservés soit au dessus, soit au dessous d'une assez grande maille, on les aperçoit toujours distinctement au travers de ces dernières, et lorsque l'on a l'habitude du microscope, l'on reconnaît bientôt que les mailles et les réseaux sont à des niveaux différens au foyer de l'instrument. Il peut aussi arriver que l'image perde de sa précision, lorsque certaines mailles se remplissent de matière pulvérisée par la friction; cependant cette circonstance donne rarement lieu à des erreurs.

Le moyen le plus sûr de connaître la structure intime des réseaux calcaires et la manière dont le test se brise, c'est d'examiner au microscope la poudre de friction après l'avoir préalablement lavée. Cette poudre ainsi traitée se montre composée de deux sortes de pièces, de fragmens de réseaux et d'esquilles plus petites, appartenant aux piliers qui composent les réseaux.

Les réseaux calcaires entrent constamment dans la composition du test, et présentent à peu près partout la même apparence générale. Les mailles comprises entre les piliers sont circulaires, plus souvent elliptiques et quelquefois aussi subtriangulaires. Leur diamètre varie plus ou moins suivant les individus. Je l'ai trouvé de 0,000525 à 0,001100″ dans la couche externe d'une plaque de l'aire interambulacraire d'un grand Echinus; de 0,000375 à 0,000600″, dans une plaque de l'aire ambulacraire et de 0,000400″ dans la plaque génitale impaire.

Les mailles des différentes couches superposées ne se recouvrent pas, mais alternent en quelque sorte, de manière que les piliers de la couche inférieure se voient à travers le milieu de la couche superposée. C'est ce dont il est facile de se convaincre par des coupes très-minces, on en humectant la masse avec de l'acide muriatique.

Vue au microscope, la substance des piliers qui constituent le réseau se présentent sous la forme d'une masse très-dure et cassante comme du verre. Elle est blanche ou d'un blanc jaunâtre; ses contours sont tranchans, fortement ombragés, et l'on y reconnaît, en beaucoup d'endroits, des lignes arquées tantôt interrompues, tantôt continues, telles qu'on les observe dans les esquilles d'une masse de verre très-compacte (Voyez Tab. 2, fig. 20). Leurs bords sont tantôt anguleux, tantôt arrondis, tantôt droits ou arqués. Ces piliers sont adhérens entre eux dans toutes

les directions et à tous les niveaux ; ce qui fait que, lorsque de petits fragmens se détachent du réseau, il en résulte des saillies et des lignes qui pourraient faire supposer que les piliers sont réunis entre eux par des sutures ; cependant il ne faut qu'un peu d'attention pour reconnaître la véritable cause de ces saillies.

Le mode de cassure tranchante des piliers détermine la forme même des plus petits fragmens, et toutes les esquilles microscopiques qui ne sont plus adhérentes entre elles affectent les formes les plus variées et se distinguent par leur cassure conchoïdale, comme le feraient de petites particules de substance vitrée. Leurs contours sont pour la plupart arqués. Souvent ils se terminent d'un côté par une pointe saillante ; d'autres fois ils sont plus arrondis, ou bien ce sont de petits fragmens anguleux provenant d'un ou de plusieurs piliers. Au premier abord, on dirait que ces fragmens affectent des formes cristallines ; mais l'on finit bientôt par se convaincre que ce ne sont pas des cristaux, mais des fragmens à cassure conchoïdale. Cette apparence cristalline est surtout frappante dans la poudre des plaques anales et génitales.

Toutes les coupes horizontales, de quelque partie du test qu'elles proviennent, montrent la continuité des réseaux dans le sens de la hauteur comme dans le sens de la largeur. La même continuité s'observe jusque dans les sutures qui se présentent au microscope sous la forme de bandes rectilignes (Tab. II, fig. 19) ; et il n'y a pas jusqu'aux bords des ouvertures où les réseaux ne soient parfaitement circonscrits, par exemple, autour des pores ambulacraires (fig. 19), sur le pourtour de l'ouverture buccale, etc.

Les coupes verticales sont encore bien plus instructives, car elles montrent la manière en laquelle les grands et les petits tubercules se forment et la différence qu'il y a, sous le rapport de la structure, entre la couche externe et la couche interne. La fig. 16 représente une partie d'une pareille coupe destinée à rendre ces rapports plus sensibles. Les trois renflemens principaux, l'un au milieu et les deux autres sur le bord, représentent la coupe de trois gros tubercules, séparés par des tubercules plus petits. On remarquera que les réseaux calcaires et leurs mailles sont plus petits et plus circulaires dans les couches externes et à l'intérieur des tubercules que dans les couches internes (fig. 16 et 17). La surface du mamelon est revêtue d'une bande circulaire qui se détache plus ou moins du reste de la masse. Les mailles du milieu du tubercule sont juxtaposées sans ordre apparent (fig. 16*a*), tandis qu'elles forment, sur ses flancs, des lignes symétriques et régulières, qui convergent de haut en bas, ou mieux de l'extérieur à la base de l'axe idéal du tubercule. Les petits tubercules sont composés de réseaux plus uniformes ; cependant l'on remarque encore ici des traces de lignes convergentes. Le mamelon des petits tubercules, lorsqu'il existe

(fig. 16 *b*), se fait remarquer par sa structure vitrée. Dans les couches externes du test, les réseaux calcaires sont, ou disposés en lignes horizontales (fig. 17 *c*) ou bien répartis d'une manière plus irrégulière (fig. 16); dans la couche interne, au contraire, ils se composent de grands réseaux allongés (fig. 16 *e* et fig. 17 *d*), qui paraissent se relever parallèlement aux gros tubercules et s'abaisser dans les espaces intermédiaires (fig. 16). Bien que les réseaux calcaires passent d'une manière continue du test dans les tubercules, on n'en remarque pas moins, dans les coupes longitudinales de tests fortement cimentés, une bande plus foncée, rougeâtre, qui passe sous les tubercules, et sépare en quelque sorte la substance de ces derniers de celle du test, circonstance qui semble expliquer pourquoi la base des tubercules est plus fortement pimentée que les tubercules eux-mêmes.

En soumettant le test à l'action de l'acide muriatique, on voit les parties calcaires se dissoudre et occasionner une forte effervescence, qui est due à l'acide carbonique, qui devient libre. Pour peu que l'acide ne soit pas trop concentré et que l'on ait soin de l'appliquer graduellement, on obtient par ce procédé un squelette mou, très-délicat, qui, examiné au microscope, reflète d'une manière plus ou moins distincte les contours des réseaux calcaires, tout en montrant une structure fibro-granulaire et membraneuse (Tab. II, fig. 23). On obtient par ce procédé des squelettes mous aussi parfaits et aussi distincts que les réseaux calcaires eux-mêmes, lorsqu'on a soin d'appliquer avec précaution l'acide, et souvent même on parvient à distinguer le mamelon (Tab. II, fig. 21).

En calcinant le test, on obtient des plaques avec leurs tubercules sans aucune altération. Cependant il arrive souvent que le test se délite en fragmens réguliers ou qu'il se brise sous la moindre pression. Il ne saurait en être autrement, par la raison que le ciment organique que nous avons mentionné plus haut, se trouvant réduit par l'action de la chaleur à sa substance inorganique, perd sa force d'adhérence. Mais les réseaux calcaires se reconnaissent toujours de la manière la plus distincte jusque dans la cendre, avec cette différence cependant qu'au lieu d'être vitrés et homogènes comme à l'état frais, ils affectent une structure grenue, et conservent, lorsque l'incinération n'a pas été complète, une teinte roussâtre plus ou moins intense.

Les plaques génitales et les plaques anales n'offrent rien de particulier dans leur structure microscopique. Leurs réseaux calcaires sont petits et le pourtour des ouvertures génitales et ocellaires présente la même apparence que celui des pores ambulacraires représenté Tab. II, fig. 19.

Quant à la composition chimique du test de l'Oursin, ce que nous venons de dire de sa struc-

ture nous condnit à conclure de prime abord qu'il doit se trouver dn carbonate de chaux parmi les substances inorganiques dont il se compose. Tiedemann déjà indique l'existence du carbonate et du phosphate de chaux. J'ai moi-même trouvé les proportions suivantes :

1°) 3,384 grm. de test pris dans l'aire interambnlacraire d'un grand *Echinus lividus,* donnèrent 3,50 grm. de cendre, ce qui établit une proportion de 90,17 °/o de cendre pour 9,83 °/o de substance organique.

2°) 1,624 grm. des aires ambulacraires du même Oursin donnèrent 1,505 de cendre, ce qui fait 92,67 °/o de cendre et 7,33 °/o de substance organique,

3°) 2,170 grm. des aires ambulacraires du même Oursin donnèrent 2,021 de cendre, par conséquent 93,13 °/o de cendre et 6,87 °/o de substance organique.

La moyenne de ces trois expériences nous donne par conséquent 91, 99 °/o de matière inorganique sur 8,01 de substance organiqne.

M. le Professeur Brunner, de son côté, a obtenu les résnltats suivans :

100 parties de cendre de même nature que celles mentionnées an N° 1 lui donnèrent :

Carbonate de chanx	96,27
Sulfate de chanx	1,53
Carbonate de magnésie	0,93

Des traces distinctes d'oxide de fer, mais point de vestiges d'acide phosphorique.

M. Brunner ne reconnnt pas non plns la présence de la potasse. En revanche, il constata la présence dn muriate et du sulfate de sonde, qni cependant étaient en trop petite quantité pour qu'il pût en indiquer les proportions.

En appliquant ces résultats an test à l'état frais, nous aurions :

Carbonate de chaux	86,81.
Sulfate de chaux	1,38.
Carbonate de magnésie	0,84.
Autres sels et perte	1,14.
Snbstance organique	9,83.
	100,00.

Si dès-lors il est démontré qne le test ainsi que les piquans ne contiennent qu'une très-minime quantité d'acide muriatique et de chlorure de sodium, on en est à se demander, comme à l'égard des polypiers, ponrquoi la nature n'emploie point pour la formation des animaux marins le chlore et le chlorure de sodium contenus en si grande abondance dans l'eau de mer. L'absence

de phosphates est également un fait curieux à constater, ainsi que la quantité considérable de cendres comparativement à la substance organique.

Nous avons déjà mentionné plus haut le ciment qui sert à unir les différentes plaques du test. Les plaques anales jouissent en outre d'un mécanisme particulier : elles sont réunies par une membrane épaisse, contractile, qui se voit même à l'œil nu dans les interstices, et qui, en se contractant, déplace les plaques, ensorte que l'anus s'abaisse ou s'élève au gré de l'animal. Lorsqu'on soumet cette membrane à l'action de la potasse pour la rendre plus transparente, on reconnaît dans son intérieur un tissu fibreux revêtu extérieurement par l'épithelium et la couche pimentée, et intérieurement par une couche membraneuse très-mince. En ramollissant, au moyen de l'acide, la partie inférieure du test, on distingue en outre dans le squelette organique plusieurs particularités dignes de fixer l'attention, et d'abord les contours des plaques et partant les divisions principales du test s'élèvent sous forme de carènes qui rendent les sutures d'autant plus distinctes: la membrane pimentée se laisse facilement enlever, et en enlevant dans une préparation semblable l'anneau des plaques anales, on réussit aisément à mettre à jour la membrane fibreuse qui leur sert de support, et l'on y reconnaît distinctement de vigoureux faisceaux musculaires qui appartiennent à la classe des fibres musculaires composées (Voy. plus bas les organes du mouvement). Ces muscles s'attachent probablement à l'anus, et doivent à mon avis être envisagés comme les moteurs de cet organe (*motores ani*).

La face interne du test est revêtue, dans toute son étendue, par la membrane intérieure du test, qui entoure également l'intestin, les ovaires, l'oviducte et les branchies. Elle forme également le mésentère, qui entoure, ainsi que le péritoine des autres animaux dépourvus de diaphragme, l'œsophage, le cœur, les artères et les veines, et communique en outre avec la membrane de la lanterne, dont nous traiterons à l'occasion des organes de la digestion. Cette même membrane forme sur chacune des sutures principales, un mésentère ovarien composé d'une double lamelle; elle enveloppe l'ovaire et l'oviducte, et est en un mot, dans le sens le plus étendu, un péritoine vibratile pour toute la cavité intestinale de l'Oursin.

La membrane pimentée, enfin, revêt toutes les parties extérieures. Ehrenberg a prétendu avoir observé à sa surface un épithélium vibratile; mais ni Forbes ni moi n'avons rien remarqué de semblable.

CHAPITRE II.

DES PIQUANS.

Les piquans qui recouvrent la surface des Oursins sont fixés sur les tubercules que nous venons de décrire dans le chapitre précédent; ils sont, comme ceux-ci, de grandeur variable, et l'on peut admettre qu'en général leur taille correspond à celle des tubercules. Les uns et les autres atteignent leur plus grand développement sur le milieu du test, dans les aires ambulacraires et interambulacraires, en diminuant plus ou moins vers la bouche et vers le cercle anal; et de même qu'il existe entre les gros tubercules de plus petits tubercules (Tab. I, fig. 4, 5, 6, 9, 10 et 11), de même aussi l'on trouve entre les rangées des grands piquans primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires, une quantité de petits piquans (Tab. I, fig. 1, 2 et 3).

Les piquans disparaissent autour de l'ouverture buccale, et la membrane buccale, au lieu d'être revêtue de véritables tubercules, ne porte que des plaques calcaires (Tab. V, fig. 73 *c*, *d*). Il n'en est pas de même des plaques anales et génitales, qui sont garnies de petits tubercules (Tab. I, fig. 1, fig. 4 *a*, fig. 4 *b*, Tab. II, fig. 12, 12*, 12**, Tab. IV, fig. 56 *e*, *f*) portant des piquans de taille variable.

Dans tout piquant, qu'il soit grand ou petit, qu'il appartienne au test proprement dit ou aux plaques anales, l'on distingue une partie libre et une autre qui, cachée dans les tissus articulaires, sert uniquement à son articulation avec le mamelon du tubercule. La partie libre, conique, plus ou moins effilée, est à beaucoup près la plus considérable, et forme *la baguette* ou *le piquant proprement dit* (Tab. III, fig. 25 *b*, 28, 29, 39 *d*). La partie inférieure, non libre, est cachée dans les membranes articulaires et les muscles des baguettes; elle comprend *la tête* ou *la partie condyloïde* du piquant (fig. 25 *a*, 28 et 29). Immédiatement au dessus de cette dernière, on remarque, à la partie inférieure du piquant, un renflement annulaire qui sépare en quelque sorte la partie articulaire de la baguette proprement dite, et qui, à en juger par ses stries et par sa couleur, ressemble davantage à cette dernière qu'à la partie condyloïde; c'est la *collerette du piquant*.

La longueur des piquans présente des variations très-considérables dans le même individu; dans l'exemplaire de l'*E. lividus*, qui a servi à cette description, les plus grands piquans ambulacraires avaient une longueur de $10'''5$, tandis que leur diamètre avait à leur base $0'''5$; les plus longs piquans ambulacraires mesuraient de $8'''$ à $8'''5$; dans les premiers, le diamètre du bord de la collerette était de $0'''83$, dans les derniers de $0'''75$. La longueur des plus petits piquans des aires interambulacraires était d'un peu moins de $0'''5$. Quant à la partie condyloïde, voici les dimensions que je lui ai trouvées :

Longueur de la baguette.	Longueur de la tête ou partie condyloïde.	Rapport des deux longueurs.
$9'''5$	$0'''5$	19 : 1.
$8'''0$	$0'''5$	16 : 1.
$7'''75$	$0'''5$	15,5 : 1.
$6'''$	$0'''45$	13,3 : 1.
$3'''25$	$0'''33$	9,85 : 1.
$1'''5$	$0'''25$	6 : 1.

Il résulte de cet aperçu, que dans les petits piquans, la partie condyloïde est relativement plus développée que dans les grands, Les jeunes piquans sont en général grêles; les grands, au contraire, et ceux de taille moyenne sont proportionnellement plus gros.

La forme des baguettes est cylindrique ou plutôt conique; elles atteignent leur maximum de largeur près de la tête, et se terminent à leur extrémité par une pointe qui paraît émoussée à l'œil nu, au moins dans les exemplaires de grande et de moyenne taille (Tab. III, fig. 28), mais qui sous le microscope présente une forme arrondie (Tab. III, fig. 25 et 39). Une quantité de plis recouvrent le piquant dans toute sa longueur (Tab. III, fig. 25, 28, 29 et 39) et sont séparés par autant de sillons. J'ai souvent trouvé ces plis au nombre de 25, nombre qui me paraît être le plus régulier; dans d'autres, j'en comptai 20, 21, 18, et parfois aussi seulement 12 ou 15. Le meilleur moyen de déterminer le nombre de ces plis est de prendre un piquant intact, de faire avec la pointe d'un couteau une incision sur l'un des plis, que l'on prend pour point de départ, et de tourner le piquant sur son axe en l'examinant à la loupe. De cette manière, tous les plis arrivent successivement dans le champ de la loupe et se laissent très-facilement compter. Nous verrons plus bas, en traitant de la structure des piquans, qu'un moyen plus sûr encore, c'est de prendre pour guide les coupes transversales, en les examinant au microscope.

La baguette du piquant est toujours pimentée, sa couleur est brune dans l'*E. lividus*, et d'un bleu brunâtre passant au violet dans l'*E. brevispinosus*. La pointe est plus claire.

La collerette se présente extérieurement sous la forme d'un renflement de la partie inférieure de la baguette. Les sillons longitudinaux s'y continuent, mais en déviant horizontalement, de manière à former autant de divisions fort distinctes. Chacune de ces divisions se termine isolément et donne ainsi lieu à un petit renflement intermédiaire. C'est ce qui fait que, même à l'œil nu, mais surtout lorsqu'on vient à l'examiner à la loupe, l'anneau de la collerette se présente sous la forme d'une rosette d'autant plus distincte que le grossissement est plus fort (Tab. III, fig. 35). La plupart des renflemens de la rosette ont à leur face supérieure une dépression plus ou moins marquée, dépression qui n'est cependant pas également sensible sur tous les renflemens d'un même piquant. De leur face inférieure naît une arête qui se dirige obliquement en bas vers le condyle.

Le condyle se distingue par sa teinte blanche ou d'un blanc verdâtre. Il n'est jamais pimenté comme la baguette ou la collerette, parce que la peau externe ne le revêt plus ; sa forme est cylindrique et légèrement rétrécie vers le bas ; son bord supérieur est en contact avec les stries venant du bord inférieur de la collerette ; sa face articulaire montre une dépression centrale (Tab. III, fig. 36 *b*), qui est entourée d'un bord circulaire renflé.

Pour bien connaître la structure intime des piquans, il importe en premier lieu d'en faire des coupes minces et de les examiner ainsi au microscope, puis d'isoler le squelette organique par les acides. Ce dernier procédé m'a donné, pour les piquans, de meilleurs résultats que pour le test. Pour obtenir de fines lames transversales au moyen d'une fine scie, il est indispensable que le piquant ait été imprégné d'eau pendant un certain temps. A l'état sec, il est tellement cassant qu'il est impossible d'obtenir des coupes assez minces.

Si l'on vient à examiner une coupe du milieu d'un piquant de moyenne grandeur, l'on voit des lames rayonnantes diverger du centre vers la périphérie. En examinant cette coupe sous un faible grossissement et sur un fond noir, l'on voit partir du centre autant de rayons qu'il existe de sillons à la surface ; en même temps les espaces intermédiaires sont occupés par des lamelles simples qui correspondent aux plis de la surface. Dans des coupes de jeunes piquans, il n'est même pas difficile de s'apercevoir que la substance centrale est formée de réseaux calcaires très-élégans.

Si l'on examine une coupe transversale, prise au milieu d'un piquant, et suffisamment mince pour être parfaitement transparente, même sous un fort grossissement (Tab. III, fig. 31), on remarquera que les bandes correspondant aux carènes de la surface (fig. 31 *b*) sont composées d'une substance calcaire simple, tandis que les espaces intermédiaires correspondant aux sillons

(fig. 31 *c*) sont un réseau de mailles calcaires. On peut en outre se convaincre, au moyen de coupes très-minces, que les rayons avec leurs réseaux calcaires ne s'étendent pas tout à fait jusqu'à la circonférence, mais qu'il y a entre deux renflemens de la rosette une incision ouverte et étroite en dehors, arrondie et élargie en dedans.

Les réseaux calcaires des sillons sont composés de mailles très-grandes accompagnées d'un certain nombre d'autres plus petites. La substance centrale en montre aussi d'inégale grandeur.

Une coupe longitudinale faite par le milieu du piquant (Tab. III, fig. 33) m'a donné des résultats concordans. On y voit très-distinctement les couches de substance simple qui correspondent aux bandes de la coupe transversale et aux carènes de la surface, et de même les réseaux calcaires intermédiaires entre ces bandes. La substance simple (fig. 33 et 34 *a*) n'affecte aucune structure particulière. Il est vrai que souvent l'on y remarque de fines stries; mais elles ne sont qu'accidentelles et dues au polissage. Souvent aussi cette substance montre, en différens endroits, des renflemens circulaires, tuberculeux, irrégulièrement fendillés, qui sont surtout nombreux près des feuillets du centre (fig. 34) et à la partie interne des deux lamelles extérieures (fig. 34*). Mais il suffit d'un examen un peu attentif pour s'assurer qu'il ne s'agit point ici de véritables tubercules comme ceux de la surface du piquant, mais que ce ne sont que des piliers rompus, intercalés entre les lamelles superposées.

Les réseaux calcaires intermédiaires entre les lames de la substance simple sont très-distincts dans les coupes longitudinales, ce qui se conçoit d'ailleurs, puisque leur direction est parallèle à l'axe du piquant. Les mailles du réseau sont ordinairement très-compliquées près de la périphérie (fig. 34 *c*, fig. 34*), tandis que les lamelles du centre donnent lieu à des figures qui imitent un peu les bras d'une échelle (Tab. III, fig. 34). Les différentes lames d'un piquant ne sont pas toujours parfaitement parallèles dans les coupes longitudinales. En comparant entre elles une série de coupes, on voit qu'elles convergent un peu vers le haut, quoique d'une manière peu sensible. La convergence est plus marquée dans le bas, ainsi que nous le verrons en traitant de la structure de la collerette et de la partie condyloïde du piquant.

En traitant une coupe longitudinale d'un piquant à l'acide, on obtient, comme pour le test, un squelette organique très-mince, qui montre encore la structure réticulée. Au lieu de la substance simple, on aperçoit une masse délicate finement grenue. Les taches et la couche de piment de la peau externe ne disparaissent pas par l'action de l'acide; elles n'en deviennent au contraire que plus distinctes, et il faut être sur ses gardes pour ne pas confondre ou identifier la peau externe avec le squelette organique proprement dit.

Il résulte de tout ceci que les piquans se composent de deux substances calcaires différentes; l'une que nous avons appelée la substance simple et l'autre qui est la substance calcaire réticulée. La substance simple est composée de lames disposées autour de l'axe central du piquant, et représentent autant de triangles qui s'élargissent vers la périphérie, où leur base, en s'arrondissant, détermine les carènes de la face extérieure. La substance réticulée occupe le centre du piquant et envoie des rayons entre les lames de la substance simple, qu'elle sépare ainsi les unes des autres. Ces rayons réticulés s'élargissent également vers la périphérie; mais, comme ils sont un peu moins longs que les lames de la substance simple, ils déterminent de légers sinus qui correspondent aux sillons longitudinaux de la surface du piquant.

Cette structure est commune à tous les piquans, aux jeunes comme aux vieux. Il n'y a que les proportions qui varient. La substance centrale augmente de volume avec l'âge. Je lui ai trouvé 0''0060 de diamètre sur une coupe de 0''0360; elle était par conséquent égale à un sixième du diamètre. Dans la coupe d'un petit piquant de 0''0022, la substance centrale était de près d'un tiers. Il paraît aussi que cette substance n'est pas également développée dans toute la longueur d'un même piquant; elle s'élargit du sommet vers la base; c'est ainsi que j'ai trouvé le diamètre d'une coupe transversale prise près du sommet de 0''0120 et le diamètre de la substance centrale de 0''046, par conséquent d'un tiers; au milieu du piquant, le diamètre de la coupe était de 0''0280, celui de la substance centrale de 0''0064, par conséquent du quart; à la base, enfin, le diamètre de la coupe était de 0''0400 et celui de la substance centrale de 0''060, par conséquent de moins du sixième.

Une autre particularité des piquans consiste dans les stries concentriques et dans la coloration intérieure qui s'observent sur les coupes transversales. Les stries surtout se voient très-distinctement, lorsqu'on a soin de faire une coupe très-mince et de l'imbiber convenablement d'eau; elles se présentent alors sous la forme en laquelle je les ai représentées dans la coupe de Tab. III, fig. 35. Cette circonstance nous permet de conclure que les piquans se forment par lames superposées. Il est probable que de nouvelles couches se déposent ainsi à des époques déterminées autour des anciennes, jusqu'à ce que le piquant ait atteint sa taille définitive. Ce mode d'accroissement est rendu probable par le fait que ces lignes concentriques ne sont point des lignes circulaires; elles forment au contraire une série de segmens juxtaposés les uns aux autres et correspondant au contour du bord des lames du triangle de la substance simple. Si cette manière de voir est juste, il en résulterait que les différentes couches ne devraient pas être d'égale épaisseur; et en effet, celles qui occupent le milieu de la couche sont plus larges que celles qui sont

plus voisines du bord. Si donc il s'agissait d'établir une règle à cet égard, on pourrait supposer que les couches extérieures sont plus minces, parce qu'elles sont obligées d'alimenter avec la même substance une plus grande surface; mais il est une circonstance qui s'oppose à cette explication, c'est que l'on trouve souvent entre deux couches également minces une couche beaucoup plus épaisse. Dans les piquans plus développés, le diamètre de ces couches varie de 0,0012′′ à 0,0035′′.

La substance centrale montre une coloration d'un rouge très-intense, la partie colorée formant en quelque sorte un anneau dans lequel pénètre l'origine des rayons, ensorte qu'il en résulte autant de divisions qu'il y a de lames dans la substance simple de la coupe. Chacune de ces divisions ressemble à un corps pyriforme, dont la convexité est tournée en dehors, et dont le bord correspond à celui des carènes extérieures du piquant, sans cependant lui être parallèle.

Les piquans de l'*E. Sphæra* et *brevispinosus* montrent dans leurs parties essentielles la même structure que ceux de l'*E. lividus*, sauf quelques détails qui présentent des particularités de structure dignes de remarque. J'ai examiné de grands exemplaires de l'*E. Sphæra* qui avaient longtemps séjourné dans l'esprit de vin, et j'ai trouvé que leurs piquans, d'un bleu violet plus ou moins pâle, se distinguaient des autres en ce que la substance calcaire et les rayons réticulés étaient extraordinairement développés, comparativement aux lames de substance simple. C'est ainsi que dans un piquant de même grandeur, dont la coupe prise au milieu du piquant mesurait 0′′0305, le diamètre de la substance centrale était de 0′′0160, ce qui équivaut à plus de la moitié de la grandeur du premier. La substance centrale était entourée d'un anneau concentrique, les réseaux calcaires des rayons étaient larges et semblaient déborder en quelques endroits les lames de la substance simple. Je n'ai point aperçu de coloration particulière dans l'anneau central; en revanche, toute la masse du piquant et surtout la substance centrale montraient une teinte bleuâtre lorsqu'on l'examinait sur un fond noir. Les piquans de l'*E. brevispinosus*, qui ont la pointe blanche, tandis que leur base est d'un bleu rougeâtre ou violet, lorsqu'ils ont séjourné quelque temps dans l'esprit de vin, m'ont semblé tenir le milieu entre l'*E. lividus* et l'*E. Sphæra* relativement au développement de la substance centrale. Il est cependant digne de remarque que cette substance ne formait point un cercle, mais bien une sorte d'ellipse, et cette circonstance était sans doute due à la présence d'un cercle de mailles plus grandes que les autres. Les rayons étaient proportionnellement larges. Les lamelles simples en revanche présentaient une teinte d'un beau bleu violet qui formait un cercle à quelque distance de la périphérie.

Quant à la collerette, le meilleur moyen de l'étudier nous est offert par les coupes transversales.

Une pareille coupe prise au milieu de la collerette d'un piquant de l'*E. lividus* montre au milieu tous les élémens du piquant, savoir : la substance centrale (Tab. III, fig. 35 *a*), les lames simples (fig. 35 *c*) et les rayons composés de réseaux calcaires (fig. 35 *b*). Les ondulations du pourtour sont le résultat d'une accumulation de substance calcaire réticulée particulière (fig. 35 *d*) qui détermine cette forme rosacée de la coupe, et est en outre remarquable par l'extrême petitesse de ses mailles. Quant aux dimensions relatives des différentes parties, la substance centrale est proportionnellement très-petite, les lamelles simples et les rayons se maintiennent dans les mêmes proportions qu'à la base de la baguette ; la rosette en revanche est très-large. J'ai mesuré une coupe de 0,0710'' de diamètre et j'y ai trouvé le diamètre de la substance centrale de 0''0070, la longueur d'une lamelle de 0''0195 et la largeur de l'anneau extérieur de 0''0125. Lorsque l'on examine la substance de l'anneau sous un fort grossissement et sur des coupes très-minces, on la trouve composée de réseaux calcaires d'une rare beauté ressemblant à ceux de la fig. 105 *b*, de Tab. VI, qui appartiennent à une dent.

Les couleurs qui s'observent dans une coupe transversale de la collerette sont d'une rare beauté. J'ai vu au centre un anneau d'un jaune orange passant au rouge et, autour de celui-ci, un second anneau d'un beau jaune, puis un troisième qui était blanc, un quatrième d'un rouge écarlate, un cinquième blanc, un sixième jaune, un septième blanc, un huitième jaune et enfin un neuvième blanc ou d'un jaune mat qui touchait à l'anneau extérieur. Ces anneaux étaient surtout distincts sur un fond transparent. Sur un fond noir, on n'aperçoit que les plus intenses, c'est-à-dire quelques cercles rouges ou quelques jaunes ; l'anneau extérieur était opaque sur un fond noir, mais d'une blancheur éclatante lorsque la lumière passait au travers du foyer.

Dans l'*E. Sphæra*, la collerette est extérieurement plus petite que dans l'*E. lividus* ; aussi passe-t-elle plus insensiblement au condyle ; mais on aurait tort d'en conclure qu'elle fût plus mince. C'est tout le contraire qui a lieu ; il suffit d'en examiner une coupe au microscope pour se convaincre que les lames simples sont étroites, tandis que les rayons réticulés sont considérablement développés, et que le tout est enveloppé d'un anneau très-large d'une substance finement réticulée qui n'est point ondulée à son bord, comme c'est le cas des piquans de l'*E. lividus*. J'ai trouvé la largeur de cet anneau de 0''0070 dans une coupe transversale dont le diamètre était de 0''0370. Sous le rapport de ses dimensions, l'*E. brevispinosus* tient le milieu entre l'*E. lividus* et l'*E. Sphæra*. La collerette est un peu plus saillante que dans ce dernier ; mais les petites carènes qui sont dirigées de la base vers la surface condyloïde ne sont pas moins développées que dans l'*E. lividus*. Les lames simples sont plus larges, les rayons réticulés plus étroits

que dans l'*E. Sphæra*; les mailles de la substance réticulée sont plus voisines de celles de ce dernier que de celles de l'*E. lividus*. En revanche l'anneau extérieur est également ondulé comme dans l'*E. lividus*; sa largeur était de 0''0110 dans une coupe d'un diamètre de 0''0530.

Quelquefois il se forme autour de la substance centrale, au moyen de masses calcaires intercalées transversalement, un second anneau qui partage les rayons de la substance simple en deux parties, l'une interne, centrale, qui est la plus petite, et l'autre externe et périphérique. Lorsque la coupe est très-mince, on voit cette substance calcaire oblique passer au moyen de piliers d'un rayon à l'autre, trahissant une disposition à former encore de nombreux anneaux semblables. Ces anneaux se renflent de distance en distance, et sont composés d'une quantité de parties juxta-posées, renflées au milieu et amincies aux extrémités. Sous un plus fort grossissement, l'on voit les renflemens des rayons réunis par de petits piliers et près de la périphérie l'on remarque souvent, entre deux rayons, un réseau complet formé de petits piliers et de grandes mailles.

Quant à la formation de la collerette au moyen d'une substance finement réticulée, elle se trouve parfaitement confirmée par l'étude des coupes longitudinales (Tab. III, fig. 38).

De la tête ou partie condyloïde des piquans.

La structure de la tête ou partie condyloïde des piquans est plus simple. Elle se compose d'une substance calcaire réticulée, à petites mailles et homogène dans toute son épaisseur. Une coupe faite par le milieu de la partie condyloïde, dans l'*E. lividus*, paraît blanche sur la circonférence et forme au centre un anneau vert qui s'étend aussi quelquefois jusque vers la périphérie. Lorsque l'on examine cette coupe sous un grossissement médiocre (Tab. III, fig. 36), on trouve que la substance centrale foncée, correspondant par sa position à la facette articulaire du piquant (fig. 36 *b*), aussi bien que la substance périphérique (fig. 36 *a*), se composent de réseaux calcaires à petites mailles, dont les petits piliers forment, par leur disposition générale, des lignes rayonnées, qui souvent ne sont pas entièrement droites, mais décrivent des courbes plus ou moins sensibles du centre à la périphérie. On remarque entre la substance centrale et le bord trois à cinq anneaux concentriques. Examinés sur un fond noir, la substance centrale et surtout l'anneau qui lui succède sont verts. Lorsque la coupe est suffisamment mince, on peut s'assurer, au moyen d'un plus fort grossissement (Tab. III, fig. 37), que la substance centrale est composée d'un réseau calcaire serré et très-élégant, montrant sur ses bords des espaces arrondis libres.

Lorsque la coupe transversale passe par la région inférieure de la partie condyloïde, on dirait au premier abord que les réseaux calcaires subissent une modification sensible au-dessus de la fossette : on voit des points noirs et des rayons d'apparence fibreuse, tantôt isolés, tantôt réunis par des rameaux latéraux. Cette apparence est déterminée uniquement par la poudre de friction qui remplit les intervalles entre les mailles dont la communication est alors beaucoup plus apparente qu'à l'état normal, lorsque les mailles des réseaux sont vides. Ces particularités sont les mêmes dans l'*E. Sphæra* et dans l'*E. brevispinosus.*

Les coupes longitudinales de la partie condyloïde ne sont pas moins intéressantes que les coupes transversales. On y voit, même à l'œil nu, la partie brune de la baguette se continuer au delà de la collerette dans le domaine de la partie condyloïde et y devenir convexe, tandis qu'autour de ce dernier s'étend une bande verdâtre. Ce n'est qu'au dessous de celle-ci que se trouve la masse calcaire blanche qui forme la région inférieure de la partie condyloïde et la fossette articulaire. Cette disposition de la bande verte nous explique pourquoi, dans les coupes transversales, la teinte verte est tantôt centrale et tantôt s'étend jusqu'à la périphérie. Le premier cas a lieu lorsque la coupe transversale est prise très-bas, et le second lorsqu'elle est d'une région supérieure.

La fig. 38 de Tab. III représente une coupe longitudinale d'un piquant de l'*E. lividus* sous un faible grossissement. On voit ici les lames de la substance compacte avec leurs rayons intermédiaires se continuer dans l'intérieur de la partie condyloïde, la plupart et surtout celles du centre formant des lignes droites dans la plupart des coupes, tandis que les extérieures divergent plus ou moins. Dans d'autres, les rayons médians convergent en pointe ; c'est ce qui se voit surtout lorsque la coupe est prise exactement par le milieu. Il y a divergence au contraire lorsqu'elle est plus ou moins latérale.

Autour de ces lames s'étend la bande verte et au dessous de celle-ci la bande blanche de la substance calcaire finement réticulée, qui d'ailleurs est la même dans les deux bandes ; aussi passe-t-elle insensiblement de l'une à l'autre, ensorte qu'il n'y a que la couleur qui établisse une différence. Cette différence est moins sensible lorsqu'on fait passer la lumière dans le foyer ; cependant l'on remarque que l'anneau vert prend une teinte plus ou moins bleuâtre qui passe parfois au violet, tandis que la bande blanche paraît sur certains points quelquefois entièrement verte.

La bande verte montre aussi, dans beaucoup de coupes, des divisions séparées par des sillons, comme le représente la fig. 38 de Tab. III. Mais elles ne peuvent pas être envisagées comme constantes. La bande blanche ne montre rien de semblable.

Dans tout le revêtement extérieur, qui forme les bandes verte et blanche, les petits piliers des réseaux sont répartis avec une régularité admirable, tantôt rayonnant vers le bord, tantôt présentant une disposition plus homogène; cette dernière se manifeste surtout à l'intérieur, et vers le haut, tandis que la structure rayonnée se remarque de préférence à l'extérieur et par en bas. Souvent aussi l'une ou l'autre de ces deux formes s'étend sur toute la coupe longitudinale, de même qu'il arrive aussi qu'elles alternent dans certains piquans. La fig. 38 donnant un idée juste des contours de la partie condyloïde et de la facette articulaire d'un piquant de l'*E. lividus*, me dispensera d'entrer dans de plus amples détails sur ce sujet.

La coupe longitudinale du piquant de l'*E. Sphæra* montre plusieurs particularités de structure, mais qui cependant, examinées au microscope, rentrent dans les formes que nous avons décrites ci-dessus. Les lames et les rayons de la baguette se prolongent un peu plus en avant dans la partie condyloïde, et atteignent parfois la région qui, dans l'*E. lividus*, correspond au bord inférieur de la bande verte. A côté des réseaux des rayons ordinaires, on remarque des réseaux intermédiaires que nous avons déjà signalés dans les coupes transversales, et qui sont d'une rare magnificence dans les coupes longitudinales; ils se rapprochent sous plusieurs rapports des réseaux des dents (Tab. VI, fig. 105 *a*). La substance finement réticulée de la partie condyloïde est la même, mais moins développée, et forme dans sa disposition générale, d'une part, des rayons qui divergent vers la périphérie, et d'autre part des lignes arquées dont la convexité est dirigée vers la fossette articulaire. Celle-ci présente les mêmes réseaux réticulés que dans l'*E. lividus*; l'on y voit aussi quelquefois les espaces tubulaires se diriger perpendiculairement vers la surface de la fossette articulaire. Les coupes longitudinales de l'*E. brevispinosus* concordent parfaitement avec celles de l'*E. lividus*.

Si l'on examine la poudre d'un piquant sous un fort grossissement, on y reconnaîtra des débris de différentes formes et dimensions. La plupart ont l'apparence de blocs de rochers grands ou petits. Quelques-uns, surtout les petits, montrent la même forme et la même texture conchoïdale que les fragmens du test. Ceux de moyenne grandeur laissent souvent apercevoir des lignes droites ou courbées d'une apparence assez élégante. Tantôt ces lignes sont à la face supérieure, tantôt sur les brisures. Il y en a aussi sur lesquels on remarque des réseaux calcaires ou des fragmens de réseaux, et surtout des piliers brisés. Ces derniers (Tab. III, fig. 27) ressemblent en quelque sorte à des varices, et il faut être sur ses gardes pour ne pas les envisager comme telles.

Quant à ce qui concerne la face supérieure des piquans, elle montre les mêmes stries longi-

tudinales dont nous venons de parler à l'occasion des fragmens. Les petits piquans qui recouvrent les plaques génitales et anales sont revêtus de petites arêtes ou dentelures très-élégantes qui s'aperçoivent déjà dans la fig. 25 *c* de Tab. III, mais que l'on voit surtout bien dans la fig. 26, qui représente le même piquant sous un fort grossissement. Elles sont disposées par lignes sur les carènes du piquant, et sont plus larges à leur base qu'à leur sommet. Leurs détails s'aperçoivent surtout bien lorsque l'on comprime un piquant entre deux plaques de verre. On voit alors sur le bord de certains fragmens diverses bandes qui montrent à leur tour les lignes concentriques déjà mentionnées ci-dessus, et les parties transparentes permettent de distinguer les arêtes ou dentelures dont elles sont revêtues: les petites soies du test ont les mêmes arêtes; mais je ne saurais dire si elles se trouvent sur les piquans plus développés. La substance de ces petites arêtes est du calcaire compacte sans réseaux ni cellules.

L'analyse chimique des piquans m'a donné les résultats suivans : 1°, 1,235 grm. de piquans d'un *Echinus lividus* ayant 10 lignes de large et 3 lignes et demie de haut, donnèrent 1,115 grm., ce qui fait par conséquent 90,28% de cendres et 9,72 % de substance organique; 2°, 5,009 grm. de piquans d'un Echinus de 2'' 2''', 5 de large et 1'' 2''' de haut, donnèrent 4,629 % de cendres, ce qui fait 92,41 % de cendres et 7,59 % de substance organique.

Cent parties de cendre du n° 2 comparées à cent parties de piquans frais, donnèrent à M. Brunner :

	100 parties.	
	de cendre	de piquans frais.
Carbonate de chaux	96,74.	— 89,40.
Sulfate de chaux	1,23.	— 1,14.
Carbonate de magnésie	0,07.	— 0,06.
Autres sels et perte	1,96.	— 1,81.
Matière organique	» »»	— 7,59.
	100,00.	—100,00.

Il s'y trouva aussi des traces évidentes d'oxide ferreux. En revanche, on n'y retrouva aucune trace d'acide phosphorique ni de potasse.

Il résulte de la simple comparaison du piquant et des tubercules correspondans, que la fossette articulaire du premier doit être susceptible de se tourner sur le tubercule. Comment cette rotation s'opère-t-elle? C'est ce que nous apprend l'étude des parties molles qui entourent le piquant.

L'articulation du piquant *(articulatio aculei)* (Tab. III, fig. 28 et 29) entoure le piquant fixé sur le renflement articulaire du tubercule, et s'étend en s'élargissant depuis la collerette jusqu'au pourtour extérieur du tubercule. Les parties qui la composent sont : la *membrane externe pimentée*, les *muscles* et la *capsule articulaire*.

1° La *membrane externe pimentée* s'étend comme peau extérieure par dessus l'articulation du piquant, et de là par dessus le piquant lui-même, où l'on peut quelquefois l'enlever avec le couteau, en grattant les endroits qui montrent des taches de piment. Mais elle se remarque surtout bien sur les piquans qui ont séjourné quelque temps dans l'acide muriatique et qui se trouvent privés de leurs parties calcaires, comme j'en ai représenté un Tab. III, fig. 39. Cette couche de piment pénètre aussi, à ce qu'il paraît, l'intérieur du piquant; du moins l'on trouve, lorsque l'on enlève les parties calcaires d'une coupe longitudinale ou transversale, une membrane criblée de petites boules et de taches grenues. La même membrane s'observe aussi d'une manière très-distincte sur les fragmens des plus petits piquans.

C'est surtout sur l'articulation que la membrane pimentée se laisse enlever facilement. Elle montre ici des taches de piment plus ou moins grandes, repose immédiatement sur la surface des muscles, et se continue plus ou moins dans la couche pimentée du test.

2° Les *muscles du piquant* (musculi s. motores aculei) sont recouverts immédiatement par la membrane pimentée et se dirigent du bord, et surtout de la fossette articulaire du piquant vers le pourtour extérieur du tubercule. En général, il y a autant de muscles, ou plutôt de faisceaux musculaires, qu'il existe de prolongemens des stries à la collerette. Leur direction vers la périphérie du tubercule s'observe surtout bien lorsqu'on coupe un piquant immédiatement au dessus de la collerette et que l'on déploie les parties antérieures de l'articulation. La même opération peut aussi se faire sur des piquans ramollis par l'acide (voy. Tab. III, fig. 39). Chacun de ces faisceaux, séparé des faisceaux voisins auxquels il envoie parfois cependant une ou deux fibres musculaires, se compose d'autres faisceaux plus petits et très-nombreux, qui montrent des fibres distinctes et souvent aussi des indices de stries transversales, comme nous le verrons plus bas en traitant des muscles.

3° La *capsule articulaire* est une membrane ligamenteuse très-forte, composée de deux couches distinctes qui unissent la partie articulaire du piquant avec le tubercule, mais de telle sorte cependant, que la fossette articulaire du premier et le sommet du second demeurent libres. Le feuillet intérieur naît immédiatement au dessus du bord qui entoure la fossette articulaire du piquant; le feuillet extérieur, au contraire, sur la face externe de l'articulation (fig. 39 *b*); l'un et l'autre s'attachent autour du tubercule proprement dit.

La capsule articulaire se distingue par sa solidité ainsi que par sa couleur blanche. Examinée au microscope, elle se montre composée de fibres très-fortes ayant 0,‴001 jusqu'à 0,‴003 de diamètre, qui se composent à leur tour de filets plus fins encore, et se distinguent par leur appa-

rence particulière des fibres musculaires et de celles du ligament extérieur oblique de la charpente masticatoire. On aperçoit entre elles de fins filets qui correspondent aux filets du tissu cellulaire de l'Oursin.

On le voit, il existe entre le piquant et le test une sorte d'arthrodie : lorsque tous les muscles agissent simultanément, ils doivent nécessairement serrer le piquant contre le tubercule. Reste à savoir maintenant si une contraction simultanée de tous les muscles est possible, ou s'il n'est pas plutôt indispensable qu'une partie soit en repos, tandis que l'autre se contracte. Si ce dernier cas a lieu, le piquant devra toujours être ramené vers le côté où s'opère la contraction, et, par le fait, le mouvement circulaire aura son plus grand contour au sommet, et sera le plus petit à la base du piquant. Si les muscles se contractent et se relâchent successivement, il devra en résulter un mouvement de rotation. Il décrira ainsi un cône dont la base correspondra au sommet du piquant et le sommet à sa base, à-peu-près comme les cils vibratiles dans leurs mouvemens infoudibuliformes.

L'extrême solidité de la capsole articulaire explique pourquoi l'articulation ne se disloque pas lorsque l'animal, après avoir contracté ses tubes ambulacraires, fait reposer sur quelques piquans tout le poids de son corps. Elle empêche en même temps que des secousses trop violentes n'occasionnent une désarticulation de ces mêmes piquans..

Jusqu'à quel point les piquans contribuent-ils à la locomotion? C'est ce que nous verrons plus bas, en traitant des fonctions des tubes ambulacraires.

CHAPITRE III.

DES TUBES AMBULACRAIRES.

Avant de commencer la description de ces organes qui jouent un si grand rôle dans les Oursins, nous devons nous entendre sur la signification des divers noms qu'on leur a donnés. Les anciens naturalistes employaient le nom d'*ambulacres* pour désigner les zones porifères qui séparent les différentes aires; il y en a même qui comprennent dans cette appellation non seulement les zones porifères, mais aussi l'aire ambulacraire que ces zones embrassent. Les anatomistes, au contraire, ont transféré ce nom aux tubes ou suçoirs membraneux qui sortent par les trous des zones porifères. On me fera peut-être le reproche de ne pas suivre l'exemple de mes prédécesseurs; mais comme ce travail fait partie d'une série de monographies publiées par M. Agassiz, j'ai dû avant tout rechercher la conformité des termes; et pour éviter toute confusion, j'appelle *tubes ambulacraires* les organes dont il est traité dans ce chapitre : quant au nom d'ambulacres, je l'emploierai avec M. Agassiz, comme synonyme de zone porifère.

Les tubes ambulacraires frappent d'une manière toute particulière dans les individus vivans, parce que, comme l'a déjà fait remarquer Della Chiaje (*), ils atteignent et dépassent même, dans les vrais Echinus, la longueur des plus grands piquans, et parce que l'animal en étend et en retire alternativement une partie, soit pour toucher les objets qui l'entourent, soit pour se mouvoir. Dans les exemplaires conservés dans l'esprit de vin, ils sont constamment contractés et très-courts (Tab. IV, fig. 56 et 57); ce qui fait qu'on ne les remarque pas aussi facilement, à moins que les piquans n'aient été enlevés préalablement. Ceux de ces tubes qui s'ouvrent dans les pores des ambulacres sont cylindriques et ont, à leur extrémité libre, des ventouses, et dans leur intérieur, une cavité qui communique avec les cavités des branchies internes : ce sont les tubes *ambulacraires proprement* dits. D'autres, en bien moins grand nombre, sont fixés à la membrane buc-

(*) Della Chiaje Memorie, Tab. 22, fig. 1 et 11; Tab. 23, fig. 1; Tab. 24, fig. 13 et 26.

cale, et portent pour cette raison le nom de *tubes* ou *suçoirs buccaux* : ils diffèrent sous plusieurs rapports des tubes ambulacraires, et comme ils sent intimement liés à l'appareil buccal, nous ne nous en occuperons pas ici ; nous réservant de les étudier en détail au chapitre de la membrane buccale. Quant aux rapports qui existent entre ces deux sortes de tubes et les branchies, nous en traiterons en parlant de ces derniers organes.

Comme les tubes ambulacraires correspondent par leur nombre et leur position aux pores des ambulacres, ils sont aussi comme eux disposés par doubles séries (Tab. IV, fig. 56 et 57), qui s'étendent de l'ouverture buccale à l'appareil génital. Ordinairement petits autour de la bouche, ils s'agrandissent vers le milieu du test pour diminuer sensiblement à l'approche des plaques génitales. Quant à ceux qui entourent l'ouverture buccale, ils ne sont disposés en séries qu'autant que les pores qui leur donnent passage le sont eux-mêmes.

Dans les exemplaires conservés dans la liqueur, on trouve souvent les tubes ambulacraires renflés à leur base ; dans les exemplaires vivans, ils m'ont paru être plus uniformément cylindriques, sans que je puisse cependant affirmer qu'il n'existe aucune trace de renflement. La partie cylindrique ou la tige du tube est au reste molle, contractile, flexible et s'affaisse quelquefois sur elle-même par l'effet de la contraction du canal central qui la traverse. La ventouse est un peu plus dure ; elle paraît quelquefois contractée dans les individus morts ; mais souvent aussi elle est étalée et dure : c'est une conséquence de la présence d'un squelette calcaire qui se trouve à l'intérieur, et qu'Alex. Monro paraît avoir remarqué le premier. Essayons d'étudier ce squelette avant de passer à l'examen de la structure des parties molles.

Lorsqu'on place une ventouse isolée dans de l'eau, sur un fond noir, et qu'on l'examine au microscope, sous un faible grossissement, on y reconnaît la présence de plaques calcaires, même à travers les membranes de la ventouse. Mais les différentes pièces s'observent plus distinctement lorsqu'on comprime la ventouse. Pour obtenir le squelette calcaire complètement intact, on soumet la ventouse pendant quelque temps à l'action d'une solution de potasse qui, en rongeant peu à peu les parties molles, les rend transparentes, à tel point qu'on finit par voir le squelette entier dans toute sa perfection. Ce squelette se compose de deux parties distinctes, une supérieure, que j'appelle la *rosace* (Tab. IV, fig. 61), et une inférieure, l'*anneau calcaire* (Tab. IV, fig. 62). Ce dernier se trouve à la base de la ventouse ; le premier, au contraire, est placé près de la surface.

Dans l'*E. lividus*, la resace se distingue par un caractère général (Tab. IV, fig. 59, 60 et 61), qui consiste en ce que les plaques dont elle se compose forment un cercle complet, au milieu

duquel se trouve une grande ouverture circulaire ; de cette ouverture partent des fissures linéaires qui se prolongent entre les différentes plaques, et s'élargissent sur le milieu de leur longueur en une vacuole allongée et ouverte en dehors. Le pourtour de la rosace est formé par les aspérités des plaques.

Le nombre des plaques n'est pas le même dans toutes les ventouses ; le nombre normal cependant paraît être de cinq (Tab. IV, fig. 60) ; ensorte qu'il y en aurait une impaire antérieure, deux gauches et deux droites. Fréquemment ces cinq plaques sont de grandeur inégale ; souvent aussi il n'y en a que quatre (Tab. IV, fig. 59 et 61) ; mais il est rare d'en rencontrer trois, six ou sept. En général, on pourrait croire qu'il n'y a régulièrement que quatre plaques de grandeur inégale ; mais en examinant la rosace de près, on trouve que l'une des plaques est divisée en deux, ensorte qu'il y en a réellement cinq ; mais dans ce cas, il faut être bien sur ses gardes pour ne pas prendre pour une suture quelque brisure accidentelle. Celles-ci se reconnaissent toujours à l'irrégularité de leurs bords, et, en employant un plus fort grossissement, on aperçoit ordinairement de petites esquilles calcaires qui s'en sont détachées.

Les vieux exemplaires de l'*E. brevispinosus* montrent souvent sept plaques. On en rencontre aussi fréquemment six dans les grands exemplaires de l'*E. Sphæra*. Il se pourrait par conséquent que le nombre en augmentât avec l'âge ; ce qui se trouverait justifié par cette autre circonstance, que la grandeur des plaques, ainsi que nous l'avons vu plus haut, est variable.

La position de ces plaques calcaires, relativement à la bouche et à l'anus, est très-difficile à déterminer, parce que l'on ne peut jamais savoir avec certitude si la tige du tube n'a pas été dérangée. J'ai cependant cru remarquer que dans les tubes des ambulacres antérieurs impairs, la plaque impaire antérieure était dirigée dans l'axe de la zone porifère.

Ces plaques sont aplaties, et chacune d'elles présente quatre bords différens : 1° le bord interne, qui est arqué et contribue ainsi pour sa part à former l'ouverture centrale ; 2° les deux bords latéraux, qui divergent de dedans en dehors, chacun d'eux présentant un ou plusieurs petits sinus qui forment les vacuoles intermédiaires entre deux plaques ; les sutures aboutissent tantôt dans une aspérité de la circonférence, tantôt dans un espace intermédiaire entre deux aspérités ; 3° le bord externe enfin, qui est hérissé d'aspérités obtuses, mais assez saillantes. Il m'a paru que les plaques diminuaient d'épaisseur de dehors en dedans.

Les plaques de la rosace se composent d'un réseau de mailles présentant une disposition particulière (Tab. IV, fig. 60). Les mailles sont plus ou moins arrondies, et les piliers ordinairement disposés de telle manière qu'une partie (ceux qui sont les plus forts et qui peuvent être envisagés

comme les principaux piliers longitudinaux) diverge plus ou moins de l'intérieur à l'extérieur, et se termine au bord extérieur en saillies arrondies, qui rappellent certains ornemens des édifices gothiques. Quelquefois l'on aperçoit une petite plaque calcaire, placée transversalement entre deux saillies; mais le plus souvent ces saillies sont séparées par un sinus plus ou moins profond. Parfois aussi, l'on remarque que l'une ou l'autre est garnie, mais d'un côté seulement, par le tissu calcaire; d'autres fois on voit de petites carènes les entourer, et enfin il arrive aussi qu'elles sont complètement dégarnies. Le bord interne des plaques est tellement mince, que ce n'est qu'à grand peine que l'on y aperçoit quelques traces de piliers longitudinaux. Le tout ne forme qu'une couche très-mince de petites mailles calcaires.

J'ai mesuré le diamètre d'une ventouse prise dans l'ambulacre d'un grand exemplaire de l'*E. lividus*, et je l'ai trouvé être de 0'',0480; le diamètre de la rosace était de 0'',0340 et la longueur d'une plaque isolée, de 0'',0115.

L'anneau calcaire est situé au dessous de la rosace, à la base de la ventouse et près du sommet de la tige du tube, ensorte qu'on l'aperçoit déjà en partie à travers les plaques calcaires, ainsi que cela est représenté Tab. IV, fig. 59 et 60. Mais pour l'examiner convenablement, il faut renverser la ventouse. Cet anneau est un organe calcaire très-délicat qui, lorsqu'on l'examine sur un fond noir, se distingue par sa blancheur, non seulement des parties molles environnantes, mais encore de la rosace. Comme cette dernière, il augmente d'épaisseur de dedans en dehors; son bord externe forme un carré ou un polygone à cinq, six, sept ou huit côtés, qui, au lieu d'être rectilignes, sont plus ou moins arqués. Le bord interne laisse bien aussi apercevoir des traces de cette disposition polygonale; mais, en somme, il se rapproche davantage de la forme circulaire.

Cet anneau est composé d'une plaque calcaire criblée de trous (Tab. IV, fig. 62), se prolongeant jusque près du bord interne, mais sans s'ouvrir dans la cavité intérieure; ils sont, au contraire, toujours fermés par de petites poutres transversales, ensorte qu'on dirait que le bord interne est ourlé d'un fil calcaire circulaire. Vers le bord externe, la substance calcaire est en général moins trouée et plus contiguë. J'ai trouvé son diamètre de 0''0185, son épaisseur moyenne de 0''00030.

Exposés à l'action de l'acide muriatique, les squelettes calcaires dégagent, en se décomposant, une quantité d'acide carbonique; ensorte qu'ils contiennent, sans aucun doute, un carbonate quelconque, vraisemblablement du carbonate de chaux; car il est à présumer qu'en général leur

substance chimique ne diffère point de celle des antres tissus calcaires. Leur cendro contient également les formes essentielles des réseaux calcaires.

Il est très-possible que ces squelettes se soient également conservés dans les espèces fossiles; les observations microscopiqnes ne manqueront pas de nous fournir, avec le temps, des renseignemens positifs à cet égard (Voyez pag. 2).

Avant de passer aux parties molles des tubes ambulacraires, il me reste encore à mentionner quelques tissus calcaires particuliers que j'ai observés dans leur tige, en disséquant des individus conservés dans de l'esprit de vin: c'étaient, dans l'*E. lividus*, de petites aiguilles calcaires en forme de croissant (Tab. V, fig. 65), qui, entièrement isolées les unes des antres, étaient accumulées en nombre plns ou moins considérable, le plus souvent sous la membrane pimentée de la tige. Dans l'*E. brevispinosus* (Tab. V, fig. 66), ces aiguilles se ramifient à leur extrémité; on les trouve dans cette espèce, comme dans la précédente, sous la couche de piment dans la tige du tube (Tab. V, fig. 67). Quelqnefois aussi on en rencontre dans les ventonses ainsi que dans les antres organes intérieurs et extérieurs. M. Miescher les a même tronvées dans les ovaires de l'*E. lividus*. Ils résistent à l'action de la potasse, mais se dissolvent dans l'acide muriatique, en dégageant de l'acide carbonique. Reste à savoir si ces petits corps calcaires sont des produits artificiels, on bien s'ils existent aussi dans l'animal vivant. J'ai tronvé leur longueur de 0‴,00110 et leur largenr de 0,‴00015, dans l'*E. lividus*.

Quant aux parties molles de la ventouse, son entonnoir terminal, d'apparence lisse, présente une quantité de renflemens (Tab. IV, fig. 59) séparés par autant de dépressions. Cette disposition est surtout frappante dans l'*E. brevispinosus*: de chaque renflement part un pli saillant qni se dirige vers le centre en se rétrécissant de plus en plus (fig. 59 *c*); il en est de même des dépressions correspondantes (fig. 59 *d*). Nous verrons plus bas à quel nsage sert sans doute cette organisation particulière de la ventouse.

Lorsqu'on veut étudier les parties molles situées sons l'épithélium et la couche de piment, il est indispensable de traiter plnsieurs ventouses à l'acide muriatique, pour dissoudre leur sqnelette calcaire, tandis qne d'autres devront être exposées à l'action de la potasse, afin de donner anx parties molles nne plus grande transparence. Dans les préparations ramollies par l'acide, on reconnatt très-distinctement, surtout vers le bord de la ventouse, l'épithélium, dont on aperçoit même quelqnefois les carreaux, et sous celui-ci la couche de piment. Dans quelques préparations, on distingue encore des fibres rayonnées reconvertes par la couche de piment, ce qui s'explique par ce fait, que l'onverture de l'anneau calcaire est plus grande que l'ouverture dn canal central

du tube (Tab. IV, fig. 59 *a*). Il existe en effet entre ces deux ouvertures (celle de l'anneau calcaire et celle du canal central), dans la plupart des tubes, un tissu membraneux, composé de fibres très-distinctes qui rayonnent en divergeant du centre vers la périphérie (fig. 59 *b*). Les plaques du squelette calcaire empêchent ordinairement d'observer la direction ultérieure de ces fibres dans les exemplaires frais, ainsi que dans ceux qui n'ont pas été rendus suffisamment transparens. Mais si l'on est parvenu à dissoudre ce squelette sans léser les parties molles de la ventouse, l'on voit des fibres rayonnées s'étendre jusqu'à la périphérie, entre la couche de piment et les plaques calcaires. J'ai trouvé qu'en général l'*E. brevispinosus* s'appropriait le mieux à ces sortes de recherches. Dans plusieurs exemplaires de l'*E. Sphæra*, j'ai en outre, parfois remarqué, au dessus de cette couche fibreuse, une couche grenue que je suis cependant disposé à regarder comme un produit artificiel.

On peut admettre par avance qu'il existe aussi des fibres circulaires dans la ventouse; cependant je ne suis pas en état de donner à leur égard des renseignemens bien détaillés. Dans bon nombre de préparations exposées à l'action des acides et de la potasse, elles ne sont pas visibles du tout. En revanche, l'on aperçoit quelquefois sur les plaques calcaires qui ont été rendues transparentes par la potasse, des stries circulaires qui sont très-probablement des impressions de fibres musculaires circulaires. On en découvre également dans les déchirures fraîches du tube. Ces fibres sont extrêmement fines; leur épaisseur n'est que de 0'',0002; mais elles n'en portent pas moins tous les caractères des fibres musculaires.

Les plis, ainsi que les fibres musculaires superposés aux plaques de la rosace, semblent destinés à fixer la ventouse; peut-être les premiers se dilatent et se contractent-ils dans ce but. Le squelette calcaire fournit sans doute à tout l'appareil un point d'appui, et lui permet ainsi de s'attacher plus fortement. Cette supposition semble justifiée par le fait que dans les tubes buccaux, qui, à raison de leur position, ne contribuent que peu ou point à la succion, ainsi que nous le démontrerons au chapitre de la membrane buccale, la rosace est plus imparfaite, tandis que l'anneau calcaire manque complètement.

Le traitement par la potasse nous a en outre fait connaître plusieurs autres points de l'organisation de la ventouse: les plis de sa surface deviennent peu à peu transparens, tout en se raccourcissant (sans doute par l'effet de la dissolution), de manière qu'ils affectent en quelque sorte la forme de cornets répartis à la circonférence de la ventouse. Il ne s'agit donc pas ici de nouveaux organes; mais l'on acquiert par ce moyen la certitude qu'il existe réellement des tissus membraneux au dessus des plaques calcaires, ce qui ne s'aperçoit pas dans les autres méthodes

de préparation. Je ne saurais décider si ces tissus que j'ai représentés, Tab. V, fig. 64 c, d'après un tube buccal, sont des matrices pour les plaques calcaires et en particulier pour leurs dentelures, ou s'ils servent à un autre usage.

Les parois de la partie cylindrique du tube montrent, à l'état de contraction, une quantité de plis transverses et circulaires (Tab. IV, fig. 58) qui disparaissent lorsque le tube se dilate. Ces parois elles-mêmes sont composées de l'épithelium externe, de la peau, y compris la couche de piment, de la couche musculaire et de la couche intérieure avec son épithelium, ses vaisseaux sanguins et probablement aussi ses nerfs.

L'épithelium semble être un épithelium vibratile. La couche de piment et la peau sous-jacentes ont ensemble une épaisseur assez considérable; elles se laissent en partie détacher des couches inférieures, et leurs lambeaux montrent d'une manière très-distincte, à leur face externe, les plis circulaires mentionnés ci-dessus, lesquels sont bien moins distincts à la surface des couches internes. Ces lambeaux permettent en outre d'observer la superposition de la couche de piment sur le corium fibreux qui représente les plis. J'ai trouvé en général ce corium fibreux plus distinct dans les tubes de l'*E. brevispinosus* que dans ceux de l'*E. lividus*. Il est hors de doute qu'il existe également, dans les couches sous-jacentes à la couche pimentée, des fibres musculaires longitudinales et transversales; c'est ce dont on peut s'assurer en examinant l'extrémité inférieure d'un tube arraché de sa base, ou bien la tige, après en avoir enlevé la couche de piment. Les fibres longitudinales forment de longs faisceaux dirigés de bas en haut. Les fibres transversales, plus extérieures, forment de petits faisceaux dont plusieurs correspondent aux plis transverses ci-dessus mentionnés. Quelquefois l'on croit aussi apercevoir des plis obliques; mais ils ne semblent être qu'apparens et résulter du déplacement des fibres transverses de la paroi opposée (*). Le diamètre moyen des fibres musculaires que j'ai observé est de 0'',0003. La potasse les rend également transparens. Immédiatement au dessus se trouve la couche interne avec son épithelium, qui, selon toute apparence, est aussi vibratile.

Dès qu'on a enlevé la couche de piment avec la couche externe de la peau, on remarque sur les tiges des tubes intacts une ligne qui s'étend le long du milieu de leurs faces antérieure et postérieure, accompagnée parfois de deux lignes latérales secondaires. Lorsqu'on réussit à rendre la tige transparente au moyen de la potasse, on voit que la ligne médiane contient un vaisseau renfermé dans une gaine et s'étendant sur toute la longueur du tube, depuis sa base jusqu'à la

(*) Par fibres obliques, j'entends ici des fibres qui remonteraient obliquement ou en spirale, mais non pas celles qui s'interposent entre les fibres longitudinales et transversales, sous la forme de branches obliques anastomosées.

ventouse. Dans les tubes de moyenne grandeur, la largeur moyenne de ce vaisseau est de 0'',0011, et le diamètre moyen de sa gaine de 0'',0038. J'ai cru aussi reconnaître parfois des vaisseaux transverses dans les plis du tube, notamment dans l'*E. brevispinosus*.

L'ouverture extérieure du canal central se voit très-bien à l'œil nu, au milieu de la ventouse. A l'état de contraction, son diamètre paraît être un peu plus petit que le diamètre de la cavité de la tige. Cette dernière s'élargit lorsque le tube est contracté vers sa base. Mais si l'on ouvre un tube et qu'on l'examine par sa face interne, l'on y voit fort bien les faisceaux de fibres musculaires longitudinales faire saillie, dès qu'on a enlevé la membrane interne. Je ne saurais dire si la même chose a lieu à l'état vivant.

Cette organisation des tubes explique parfaitement leur fonction telle qu'on l'observe dans l'animal vivant. La dilatabilité et la contractilité si considérables de la tige sont dues principalement au jeu des fibres musculaires longitudinales et transversales. Lorsque la tige est le plus dilatée, les fibres musculaires longitudinales sont à l'état de repos. Lorsque les fibres circulaires se contractent, l'intérieur du cylindre se rétrécit, et ces fibres contribuent ainsi probablement d'une manière indirecte à allonger le tube. Le contraire a lieu dans les deux sortes de fibres musculaires, lorsque la tige se raccourcit. Le squelette calcaire de la ventouse, sert évidemment à donner à cette dernière une plus grande solidité. La succion s'opère d'après le mécanisme commun à toutes les ventouses en général, c'est-à-dire par l'action des muscles qui la revêtent, jointe à la dilatation des plis. Nous traiterons plus bas des rapports des tubes avec l'extension et la contraction des organes branchiaux.

Jusqu'ici je me suis en vain appliqué à trouver des nerfs dans les cylindres et dans les ventouses des tubes; ni les exemplaires vivans, ni ceux conservés dans l'esprit de vin ne m'en ont fourni la moindre trace. Et cependant je ne doute pas qu'ils n'existent, et même en grande quantité; car l'animal se sert de ses tubes comme d'organes du toucher, et il paraît qu'il discerne de cette manière fort bien les objets qui l'entourent; il les retire dès qu'on les touche avec une aiguille.

Les tubes servent en outre à la locomotion. Il est vrai que les opinions des auteurs sur ce point sont très-contradictoires. Aristote, Réaumur, Al. Monro (1) et Agassiz (2) ont envisagé les piquans comme servant à la locomotion, tandis que Gondolph (3) remarqua le premier que ces animaux se servent de leurs tubes dès qu'ils veulent changer de place. Ce fait a été plus tard

(1) Dans Tiedemann, Anatomie p. 71.

(2) Prodr. Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel. Tom. I. Neuchâtel. 1835. 4. p. 173.

(3) Dans Tiedemann, Anatomie p. 70.

confirmé par Baster, Bianchi, Spallanzani, Tiedemann [1], Della Chiaje [2], Gravenhorst [3], Forbes [4], et je m'en suis assuré moi-même sur des animaux vivans [5]. L'animal se fixe au moyen des ventouses de ses tubes aux objets avoisinans. Veut-il progresser, il reconnaît au moyen d'autres tubes les objets adjacens, s'y fixe et relâche ceux qui adhéraient les premiers. Les piquans ne semblent avoir pour but que de faciliter la rotation du corps en agissant à pen près comme des balanciers on des gonvernails ; ils ne deviennent de véritables appuis que lorsque tous les tubes sont retractés, comme cela arrive pen de temps avant la mort, lorsque l'animal est à sec. Mais même dans ce cas, il n'y a point de locomotion ; les piquans entrent, au contraire, en mouvement lorsque l'on excite l'animal, qu'on le retire de l'eau pour le mettre à sec, etc. Les tubes ambulacraires sont par conséqnent les principaux organes locomotenrs, ainsi que cela résulte des expériences détaillées de Tiedemann, expériences qn'il est très-facile de répéter. Je n'ai jamais vu nager les vrais Oursins ; ils ne font que ramper sur le fond de la mer, ensorte que l'on est forcément obligé d'abandonner l'hypothèse que les piquans agissent comme des rames. Si l'on jette nn Oursin dans la mer ou dans un vase rempli d'eau, il ne s'y maintient nullement en suspens, mais tombe aussitôt au fond.

[1] Anatomie p. 70.

[2] Mémorie vol. II, p. 339. Instituzioni di anatomia e fisiologia comparata, Tom. I, Napoli, 1832. 8. p. 61.

[3] Tergestina. Breslau, 1531. 8. p. 94, 95.

[4] History of brit. Starf. London, 1841. 8. p. 143.

[5] Depuis la publication de mon Prodrome, je me suis également convaincn que les tubes ambulacraires sont les principaux organes du mouvement. Voyez ma Monographie des Scutelles : Observations sur les progrès récens, etc., pag. 11 et 12.

(Agassiz.)

CHAPITRE IV.

DES PÉDICELLAIRES.

Il existe à la surface extérieure de l'Oursin des appendices pédicellés qui ont été décrits pour la première fois par O. F. Müller (*) sous le nom de *Pédicellaires* (**). On en distingue trois sortes qui sont 1) les *pédicellaires gemmiformes*, 2) les *pédicellaires tridactyles*, 3) les *pédicellaires ophicéphales*. Comme ces derniers prédominent et sont surtout développés sur le pourtour de la bouche, je les appelle aussi *pédicellaires buccaux*, bien qu'ils se trouvent également sur d'autres régions du test. Ces trois espèces de pédicellaires ont un caractère commun qui consiste dans la présence d'un squelette calcaire intérieur entouré de tissus mous et composé de deux parties fort distinctes, la tête qui est à l'extrémité libre, et la tige. Nous n'aurons à nous occuper ici que des pédicellaires gemmiformes et des tridactyles. Les pédicellaires ophicéphales étant trop intimement liés à la membrane buccale pour pouvoir en être séparés, nous en traiterons au chapitre de cette dernière. Les uns et les autres entourent les piquans; mais comme ils sont beaucoup plus courts et plus grêles que ces derniers, on ne les voit bien que lorsque le test est entièrement débarrassé de ces épines, et même, dans ce cas, il est encore bon de tenir le test sous l'eau, pour qu'ils n'échappent pas à l'observation.

1° Les *pédicellaires gemmiformes* (Tab. IV, fig. 40-43) sont placés tout autour des tubercules, surtout des plus gros, sur les aires ambulacraires aussi bien que sur les aires interambulacraires

(*) Otto F. Muller Zool. danica Fasc. 1, p. 16 (Edt. allemande p. 53-55). Ce naturaliste les envisageait comme des animaux parasites particuliers, dont il décrit trois espèces sous les noms de *Pedicellaria globifera*, *triphylla* et *tridens*. Probablement la première correspond à mes pédicellaires gemmiformes, la seconde aux ophicéphales, et la troisième aux tridactyles.

(**) Depuis la rédaction de ce travail, Sars et Forbes ont aussi fait des observations sur les Pédicellaires. Voy. Forbes History, etc., p. 156, 174, 186. Voyez aussi parmi les auteurs plus anciens, Tiedemann p. 98, et Della Chiaje Memorie Vol. 2, p. 324.

et même quelquefois sur les zones porifères. Ils sont composés d'une tige longue et grêle, sur laquelle est fixé un renflement que j'appelle le *bouton*, et que l'on reconnaît facilement à sa couleur qui est d'un rouge brun. La longueur moyenne de la tige, dans les exemplaires conservés dans l'esprit de vin, est de 1''2 à 1''8. La longueur de la base du bouton est d'à peu près 0'',005, celle du bouton lui-même de 0'',020.

Le squelette calcaire contenu dans le bouton est, ainsi que nous l'avons dit plus haut, séparé de celui de la tige. Le premier est désigné sous le nom de *tête*, l'autre sous celui de *massue*. Ces deux squelettes sont moins éloignés l'un de l'autre dans les pédicellaires gemmiformes que dans les deux autres espèces. Leur position relative est représentée sous un fort grossissement dans la fig. 40, Tab. IV. La ligne qui forme le contour indique les parties molles. Pour en bien saisir tous les détails, il importe de les préparer préalablement à la potasse.

La tête est composée, dans l'*E. lividus*, de trois parties égales fixées sur une base commune et correspondant chacune à l'un des bras en forme de pince (Tab. IV, fig. 44 *e*). Cette base s'appuie elle-même sur une pièce calcaire (fig. 44 *f*) qui correspond à la partie que je désigne dans les pédicellaires buccaux sous le nom *d'arc* ou de *canal semicirculaire*. Chacun des trois bras de la pince (fig. 44 *c*) est composé d'une lame aplatie, allongée, à peu près quadrangulaire, limitée par des carènes ou nervures latérales, et percée d'une quantité de petites ouvertures. Chaque bras est en outre armé d'une double paire de dents, l'une supérieure (fig. 44 *d*), l'autre inférieure (fig. 44 *e*), qui sont dirigées en dedans et se terminent plus ou moins en pointe. A la base de la tête, les trois bras alternent avec les pièces basilaires. Celles-ci sont au nombre de trois (fig. 44 *b*) et se composent chacune de deux plaques paires pointues en haut et arrondies en bas, entourant de leurs carènes une plaque calcaire élégamment celluleuse. Ces pièces basilaires adhèrent elles-mêmes à la pièce arquée, triangulaire (fig. 44 *f*), qui est ici très-simple, ayant sa base tournée en haut et sa pointe en bas.

Les trois bras de la pince peuvent opérer des mouvemens de va et vient, c'est-à-dire s'ouvrir et se fermer sans inconvénient, comme cela se voit sur l'animal vivant. Les dents se rapprochent dans ce cas et peuvent même saisir et réduire certains objets. La longueur moyenne de ces têtes est de 0'',020.

La massue (Tab. IV, fig. 44 *a*) est très-longue et très-grêle, et pénètre jusque dans l'intérieur du bouton, ensorte qu'elle est beaucoup plus rapprochée des pièces basilaires que dans les deux autres espèces de pédicellaires. C'est au milieu qu'elle est le plus grêle; elle s'élargit graduellement vers le haut, et surtout vers le bas. Son extrémité supérieure se termine par un renflement assez mar-

qué que j'appelle la *tête de la massue*, et qui, relativement à la partie moyenne, est plus développée que dans les deux autres espèces. L'extrémité inférieure est également renflée et tronquée brusquement. La substance de la massue se compose, comme dans les deux autres espèces de pédicellaires, de fines ramules calcaires longitudinales, ou de bandes séparées par des espaces transparens. Si l'on examine cette partie sous un fort grossissement, l'on remarque que les bandes calcaires qui font une légère saillie à la surface sont réunies par des piliers transverses qui, sous un moindre grossissement, font l'effet de stries transversales. Ces bandes calcaires longitudinales, qui ordinairement se brisent en travers et donnent lieu à de petites saillies sur les brisures, s'étendent du bord de l'extrémité inférieure jusqu'à l'origine du bouton qui termine la massue. Sur celui-ci, les piliers transverses deviennent plus forts et plus nombreux, et se changent en véritables réseaux calcaires.

Les parties molles qui entourent la massue n'ajoutent guère à son diamètre. Il n'en est pas de même de la tête, dont elles augmentent considérablement le volume; aussi le bouton se présente-il sous la forme de trois lobes réunis, dont les extrémités sont rapprochées comme la corolle d'une fleur dormante pendant la nuit (Tab. IV, fig. 40 et 41). La figure 42 représente une coupe transversale prise par le milieu des trois lobes. Vers le sommet, les trois lobes du bouton s'écartent considérablement et prennent en quelque sorte la forme d'une dent (fig. 43), et c'est dans l'intérieur de ces lobes renflés que sont logées les trois pinces qui se trouvent ainsi revêtues par les parties charnues de l'organe.

Lorsque l'on est parvenu à rendre ces pédicellaires transparens, au moyen de potasse très-étendue, l'on voit un épithélium s'étendre de la massue sur les lobes du bouton; mais la forme renflée de ce dernier n'en est pas moins due à une masse particulière, d'une apparence grenue, quelquefois légèrement fibreuse, et que je crois devoir envisager comme composée de muscles, quoique je n'y ai pas aperçu d'une manière distincte des fibres musculaires. Une masse semblable se voit à la base du bouton et entoure la tête de la massue. La tige, en revanche, n'est revêtue que d'une mince couche de parties molles, composées, à ce qu'il m'a paru, d'un épithélium, d'une couche de piment et d'une membrane fibreuse au dessous de cette dernière.

Nous avons déjà dit plus haut que les lobes du bouton peuvent s'ouvrir et se fermer sans qu'il en résulte aucun dommage pour le squelette calcaire. On peut s'assurer que les mêmes mouvemens s'opèrent aussi pendant la vie.

2° Les *pédicellaires tridactyles* sont remarquables par leur grandeur; ce sont sans doute ceux

que Baster connaissait déjà. Tiedemann (*) et Della-Chiaje (**) les mentionnent également. Il est facile de les distinguer des deux autres espèces, même à l'œil nu; mais ce qui les caractérise surtout, c'est leur structure microscopique et particulièrement leur squelette. Comme les pédicellaires gemmiformes, ils entourent les tubercules, particulièrement ceux des aires interambulacraires; mais jusqu'ici je n'ai pas pu reconnaître pourquoi l'on trouve de préférence en tel endroit des pédicellaires gemmiformes, et en tel endroit des pédicellaires tridactyles. La longueur moyenne de tout l'organe, sur des échantillons conservés dans de l'esprit de vin, est de 2''' à 2''',2; la longueur de la tête 2'',5 à 0,55''.

La fig. 45 de Tab. IV représente la forme de la tête calcaire d'un pédicellaire tridactyle. Trois pinces convergentes *(b)*, séparées par des interstices vides, en forment, conjointement avec le renflement de la base *(a)*, les élémens essentiels. Chaque pince se compose de deux pièces fortement dentelées à l'extérieur, et d'une pièce moyenne plus profonde et à jour; la tête est par conséquent concave à l'intérieur, et très-étroite, comparativement à sa longueur. La forme du renflement basilaire ressort mieux de la figure ci-jointe que ne pourrait le faire une description détaillée. Il est inutile de dire qu'il existe aussi ici trois pièces correspondant aux trois pinces : elles sont triangulaires, convergent sous un angle de 120° et présentent chacune une grande ouverture près de l'angle de convergence. Les pièces correspondantes aux arcs semicirculaires ne paraissent pas exister. La massue ressemble, par sa forme et ses dimensions, à la massue des pédicellaires buccaux (Tab. IV, fig. 46); elle se compose de filets calcaires et, à son extrémité près de la tête, de réseaux calcaires, absolument semblables à ceux des deux autres sortes de pédicellaires. Les parties molles qui l'entourent sont plus développées que dans les pédicellaires gemmiformes, et peut-être même que dans les pédicellaires buccaux; elles se composent, ainsi que nous le verrons en traitant de ces derniers, d'un épithélium externe, d'une couche de piment et de fibres longitudinales et transversales.

3° Les *pédicellaires ophicéphales* qui se trouvent çà et là à la surface du test ressemblent si fort, par leur squelette calcaire, de même que par leurs parties molles, aux pédicellaires buccaux, que nous pouvons en renvoyer la description au chapitre suivant, qui traite de ces derniers. J'ai trouvé quelquefois de très-petits pédicellaires dont les pinces sont larges, en forme de feuilles arrondies ou échancrées dans le haut, mais dont la base est peu saillante et dépourvue de pièces

(*) Anatomie p. 38.

(**) Mémoire Vol. II. p. 324.

analogues aux canaux semicirculaires. Je n'ai pu m'assurer si ce sont des pédicellaires d'une espèce particulière, ou s'ils ne sont que le jeune âge des pédicellaires ophicéphales.

La première idée qui se présente à l'esprit, c'est que les diverses espèces de pédicellaires dont nous venons de traiter ne sont que des formes variées d'un seul et même organe. Cependant, je crois devoir envisager la chose différemment, parce que je n'ai point trouvé de formes transitoires, et parce que les différences m'ont paru assez prononcées pour justifier l'idée que ce sont des organes indépendans les uns des autres.

J'ai cru remarquer que dans les individus adultes de l'*E. brevispinosus*, les tridactyles et les ophicéphales prédominent. Leurs pinces se font remarquer en ce qu'elles s'élargissent et deviennent lancéolées vers la partie supérieure; tandis qu'elles ont à l'intérieur une carène, et à l'extérieur, ainsi que sur les flancs, des réseaux calcaires très-élégans qui s'étendent presque jusqu'au bord: les carènes sont proportionnellement étroites, et leurs dents petites. A la base, chacune des pinces se transforme en une large plaque, qui conserve encore à l'intérieur sa carène moyenne. La face inférieure de la pièce basilaire des pédicellaires est conformée, dans l'*E. brevispinosus*, de la même manière que dans l'*E. lividus*. Les massues, ainsi que les parties calcaires des pédicellaires ophicéphales ne se distinguent que par leur plus grand développement. Il existe aussi de petits pédicellaires ophicéphales absolument analogues à ceux de l'*E. lividus*.

L'*E. Sphæra* montre les trois espèces de pédicellaires. Leurs parties calcaires et leurs parties molles sont les mêmes que dans l'*E. lividus*.

L'usage de ces petits organes n'est pas encore connu d'une manière précise. On est naturellement porté à les envisager comme des organes de préhension, d'autant plus qu'ils s'ouvrent et se ferment comme les doigts de la main, comme Monro (*) l'a observé le premier. Cette hypothèse est surtout vraisemblable à l'égard des pédicellaires gemmiformes, dans lesquels les trois parties de la tête s'ouvrent et se ferment, tandis que les parties extérieures très-épaisses servent peut-être de moteurs, si toutefois il est vrai que ce soient des muscles. Cette interprétation offre moins de vraisemblance à l'égard des tridactyles et des ophicéphales, parce qu'il n'existe pas un appareil aussi vigoureux de parties molles (contractiles). On peut même ouvrir les pinces jusqu'à un certain degré, sans les endommager. Mais s'il est vraisemblable que ce sont des organes de préhension, leur utilité n'en est pas encore démontrée, attendu qu'il n'existe dans leur voisinage aucun canal par lequel ils pussent faire passer les objets qu'ils auraient saisis. Les transmettent-ils

(*) Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische, mit dem Baue der Menschen und der übrigen Thiere, übersetzt von J. J. Schneider. Leipzig 1787. 4. p. 88.

de l'un à l'autre pour les faire arriver jusqu'à la bouche? Cette hypothèse est peu vraisemblable, attendu qu'il existe à la base de la membrane buccale, à côté des branchies externes, une interruption dans leur succession. Peut-être pourrait-on admettre que, dans le mouvement de transmission, cette lacune est remplacée par un mouvement vibratile de la surface des branchies externes. Quoi qu'il en soit, que l'on envisage les pédicellaires comme des organes de préhension, ou qu'on leur assigne d'autres fonctions, leur nombre et la constance de leur disposition suffisent pour nous convaincre de leur importance. Leurs tissus mous leur donnent en même temps la faculté de s'allonger et de se rétrécir considérablement, et par conséquent d'exécuter des mouvemens sensibles dans l'eau. Les pédicellaires gemmiformes sont, sous ce rapport, moins favorisés, tandis que les tridactyles et les ophicéphales sont doués de cette faculté à un très-haut degré.

(*) L'incertitude qui a régné jusqu'ici sur la nature des Pédicellaires et la diversité d'opinions que professent encore à leur sujet les naturalistes, montrent assez les difficultés que présente la solution de ce problème. Cet embarras provient sans doute de l'ignorance complète dans laquelle on se trouve sur le développement des embryons des Oursins. En effet, si l'on avait pu poursuivre tous les changemens que l'œuf de l'Oursin subit, depuis la ponte jusqu'à l'entier accroissement de l'animal, on saurait si les Pédicellaires sont des organes formés par l'animal, et quel rapport naturel les lie à l'enveloppe extérieure du corps à laquelle ils sont attachés, ou, s'ils sont parasites, à quelle époque du développement de l'Oursin ils commencent à s'y fixer, et sous quelle forme ils s'y attachent. Ne pouvant dans ma position faire des recherches successives sur cette intéressante question, je me permets de soumettre ici à l'attention des naturalistes qui habitent le voisinage des côtes maritimes, quelques considérations qui les engageront peut-être à de nouvelles recherches. Et d'abord les Pédicellaires existent-ils sur les plus petits exemplaires d'Oursins comme sur les plus grands? existent-ils à toutes les saisons de l'année? présentent-ils à toutes les saisons les mêmes caractères? les mâles en sont-ils munis comme les femelles? Une réponse positive à ces diverses questions acheminerait sans doute vers la solution du problème. Je me les suis adressées, parce que je ne puis me défendre de l'idée que les Pédicellaires ne soient des embryons d'Oursins, qui après leur éclosion se fixeraient sur le test de leur mère. La ressemblance frappante qu'ont les arceaux des Pédicellaires avec l'appareil masticatoire des Oursins m'a donné cette idée qui ne paraîtra peut-être pas un paradoxe, si l'on considère la diversité de formes qu'affectent les Pédicellaires sur le même Oursin et surtout si l'on se rappelle que les Comatules, avant de devenir libres, sont aussi pédiculées, comme nous l'a appris M. Thompson, et si l'on considère en même temps que certains Echinodermes subissent les changemens de formes les plus étranges, comme l'a démontré Sars pour l'*Asterias sanguinolenta*. Le peu que l'on connaît du mode de développement des animaux rayonnés est bien fait pour piquer notre curiosité et nous préparer aux découvertes les plus inattendues. (Agassiz.)

CHAPITRE V.

DE LA MEMBRANE BUCCALE ET DES ORGANES QUI EN DÉPENDENT.

Il règne tout autour du bord de l'ouverture inférieure du test une membrane très-solide qu'on désigne sous le nom de *membrane buccale* (*membrana oris*) (Tab. I, fig. 3 et Tab. IV, fig. 57). Elle est renflée au milieu, plus ou moins déprimée ou aplatie sur les bords, et percée au centre par l'*ouverture buccale* (*orificium oris*), qui est occupée par l'extrémité des cinq dents. Suivant qu'elles sont plus ou moins distantes, ces dents laissent entr'elles un passage plus ou moins large qui conduit au pharynx et au canal intestinal.

On s'aperçoit, au premier coup d'œil, particulièrement dans les grands exemplaires de l'*E. brevispinosus*, moins distinctement dans l'*E. lividus*, que l'ouverture buccale, qui paraît circulaire, ne l'est cependant pas parfaitement, mais qu'elle est au contraire légèrement pentagonale, et que la membrane buccale y adhère par cinq lambeaux ou lèvres (*labia*). Ces lèvres sont peu prononcées et en apparence simples dans *E. lividus*; dans l'*E. brevispinosus* elles sont, au contraire, divisées en deux lambeaux montrant une organisation différente. Les lèvres internes (*labia oris interna*) composées de plis très-minces et légèrement adhérens par leur surface opposée, ont leur plus fort renflement dans l'espace intermédiaire entre deux dents. Ce renflement, qui alterne par conséquent avec les dents, ainsi qu'avec les ambulacres buccaux, et, par la même raison, avec les aires ambulacraires, correspond aux aires interambulacraires. De plus, ce renflement est divisé en deux parties par une incision longitudinale plus ou moins profonde, qui correspond à l'espace intermédiaire entre deux dents. Enfin, ces mêmes lèvres se distinguent encore par la présence d'une quantité de petits renflemens ronds ou anguleux ressemblant fort aux galets d'un pavé. Les lèvres externes (*labia oris externa*) forment cinq lambeaux triangulaires en forme de croissant, dont le renflement semble correspondre plus ou moins à ceux des lèvres internes, avec cette seule différence qu'ils sont dirigés en dehors, tandis que ces derniers le sont en dedans. Elles sont également marquées, du côté de l'ouverture buccale, de tubercules qui passent sans modifications aux tu-

bercules de la lèvre interne à laquelle ils sont contigus, tandis que la partie dirigée vers la périphérie de l'animal a la même apparence que le reste de la membrane buccale. Je dois cependant faire observer ici que j'ignore si cette duplicature des lèvres est complète, ou si elle ne se montre qu'après la mort, comme c'est par exemple le cas des paupières de l'*Octopus*. Dans l'*E. lividus*, cette disposition des lèvres est moins compliquée. Nous avons ici de grandes lèvres simples garnies de très-petits tubercules (Tab. V, fig. 68 *b*), mais présentant des plis rayonnants très-développés qui s'étendent vers la périphérie, tandis que dans l'*E. brevispinosus*, ils sont bien plus faibles, presque indistincts et n'existent qu'à la face extérieure des lèvres externes.

Les lèvres juxta-posées se confondent à leur base et passent ainsi à la membrane buccale interne pour ne former qu'une seule membrane qui se divise en deux régions : 1° la *région interne*, s'étendant de l'ouverture buccale au cercle interne des pédicellaires buccaux, et 2° la *région externe*, s'étendant du cercle interne des pédicellaires buccaux jusqu'à la soudure de la membrane buccale avec l'ouverture ou le bord du test. Vue à l'œil nu, la première région paraît complètement molle et sans trace de dépôts calcaires ; tandis que c'est tout le contraire dans la région externe. Sous le microscope, il en est tout autrement, ainsi que nous le verrons plus bas. La région interne est plus libre que la région externe et n'adhère pas immédiatement à la charpente dentaire. Enfin, la membrane buccale forme une saillie plus ou moins prononcée au milieu, et sa surface extérieure est plus ou moins colorée; elle est généralement brune dans l'*E. lividus* et violette dans l'*E. brevispinosus*. Ces teintes résultent d'une couche de piment adhérente à la face extérieure de la membrane buccale.

Sous un faible grossissement, les renflemens tuberculeux de la membrane buccale de l'*E. brevispinosus* apparaissent comme de petites touffes plus ou moins claviformes au sommet, mais en général molles; leur largeur est de 0‴,0040 à 0‴,0060 et à 0‴,0110, dans la partie renflée en forme de massue. A l'état frais, ces renflemens sont entourés d'un épithélium, qui ne permet pas de les étudier en détail sans préparation préalable. Leur forme cependant rappelle, sous le microscope, les villosités du canal intestinal des animaux supérieurs. Lorsqu'on est parvenu à rendre ces renflemens transparens, au moyen d'une solution de potasse, l'on remarque, à l'intérieur de la couche épithélienne, une masse fibreuse dont les fibres rayonnent de l'axe du renflement vers les bords (Tab. V, fig. 69); circonstance qui rappelle, jusqu'à un certain point, la structure des villosités intestinales. Ces fibres rayonnantes sont fines, délicates et de couleur jaunâtre, après avoir été exposées à l'action de la potasse. On aperçoit parfois entre elles des fibres isolées plus fortes, plus développées, qui, par leur couleur, rappellent un tissu élastique,

mais qui ne se ramifient pas d'une manière aussi caractéristique que les autres. Leur signification m'est demeurée inconnue jusqu'ici.

Ces renflemens tuberculeux semblent n'être autre chose que des excroissances de la membrane buccale. Je ne saurais dire s'ils contiennent un réseau de vaisseaux ; cependant la chose me paraît probable; car dans les endroits où la base des renflemens passe aux plis, l'on voit des cylindres isolés qui ont tout-à-fait l'apparence de vaisseaux sanguins, et dont la largeur est d'environ 0'',00065. Ces cylindres ne s'aperçoivent que lorsque l'organe a été rendu transparent par la potasse.

De la face interne de chaque lèvre interne, une paire de carènes, qu'on désigne sous le nom de ligamens labiaux dentaires internes *(ligamenta labiorum dentalia interna)* (Tab. V, fig. 75), s'étend vers l'espace intermédiaire entre deux dents. Ces carènes sont garnies latéralement d'appendices, tandis que leur surface interne, qui occupe l'espace entre deux dents, montre des collicules disposés en séries, comme on les observe sur l'ésophage de beaucoup de reptiles.

Dans la membrane buccale elle-même, les plus petits vestiges des réseaux calcaires s'étendent jusque dans le domaine des lèvres internes.

Les lèvres externes, qui, sans alterner avec les lèvres internes, sont cependant disposées différemment, sont formées de doubles plis qui se continuent, d'une part, dans le feuillet externe des lèvres internes correspondantes, et, d'autre part, dans la partie avoisinante de la membrane buccale; elles sont épaisses et marquées de taches de piment à leur face externe, moins, à ce qu'il paraît, sur leurs bords, et encore moins à leur face interne. On les isole très-facilement, et l'on distingue alors parfaitement les lèvres internes, leurs ligamens labiaux dentaires et leurs rapports avec les dents et la charpente dentaire. Leur structure correspond parfaitement à celle des parties buccales, et compte le même nombre de pièces constitutives; elles ont le même épithélium, la même couche pimentée, les mêmes couches fibreuses, et l'on y remarque aussi de nombreux fragmens très-distincts de réseaux calcaires. Les lèvres simples de l'*E. lividus* (Tab. V, fig. 68), examinées à l'œil nu, ont tout-à-fait l'apparence de la membrane buccale, bien qu'elles soient garnies d'une quantité de plis et de bandes (fig. 68 *a*) qui divergent vers la périphérie et ne disparaissent que là où commencent les pédicellaires buccaux, c'est-à-dire à l'intérieur du cercle des tubes ambulacraires buccaux. Leur face interne est en général brune; mais elle affecte aussi des teintes plus claires, et l'on y reconnaît, ainsi que dans l'*E. brevispinosus*, les plis labiaux dentaires *(plicae labii dentales)*, les renflemens pairs et les sillons principaux situés entre ces derniers. En revanche, les tubercules en pavé sont moins développés, plus limités dans leur répar-

tition, et entourés, à l'extrémité de la surface interne des lèvres, d'une rangée de tubercules plus grands et moins colorés : le bord des lèvres lui-même paraît être festonné ; au moins les festons buccaux cylindriques de couleur noire sont-ils ici disposés par séries saillantes.

Le double pli des lèvres se laisse déployer très-facilement, et sa liaison avec la membrane buccale, qui est retroussée près de l'ouverture buccale, est très-faible. On voit très-bien les plis longitudinaux de la face externe de la lèvre se prolonger jusqu'au bord de l'ouverture buccale, et en partie sur la face interne de la lèvre, en donnant lieu à des verrues en pavé et polygonales, colorées en brun ou en noir par le piment. Sous un grossissement considérable, chacune de ces verrues en pavé apparaît sous la forme d'un corps isolé polygonal, opaque, jaunâtre, revêtu de piment, à bords distincts, et séparé des corps environnans par des espaces transparens dans lesquels on reconnaît quelquefois des troncs de vaisseaux. Traitées à la potasse, ces mêmes verrues se montrent sous la forme de festons buccaux mous (Tab. V, fig. 71 *b*), reconnaissables à leur enveloppe épithélienne et à leurs fibres rayonnées, comme dans l'*E. brevispinosus*, et garnis de petits amas rayonnés de piment très-élégans.

La membrane pimentée qui revêt la surface des lèvres ne se laisse pas isoler facilement ; mais l'on remarque, dans les fragmens que l'on est parvenu à détacher, une disposition très-élégante du piment qui suit tantôt les sillons longitudinaux, tantôt les fibres de la membrane buccale, et d'autres fois affecte une disposition plus rayonnée ; par exemple, à la surface des festons buccaux. Au dessus du piment sont les couches épithéliennes.

Lorsque la membrane pimentée est enlevée, la couche qui forme la substance de la lèvre apparaît à nu à la surface du feuillet externe. On y remarque, même sans préparation, particulièrement dans les vieux exemplaires, les réseaux calcaires (*) que nous décrirons plus loin en traitant en détail de la membrane buccale. On y distingue en outre diverses couches de fibres : 1° les fibres musculaires du contracteur des lèvres *(musculi decurtatores labiorum)* qui rayonnent de l'ouverture buccale vers la périphérie, en formant leurs plexus ; 2° des fibres s'entrecroisant obliquement et d'une manière irrégulière, mais qui, au lieu d'être de nature musculaire, semblent plutôt former la masse tendineuse des lèvres et de la membrane buccale. Je ne saurais dire s'il existe en réalité des fibres musculaires circulaires sur les lèvres. J'en ai cependant vu quelquefois à l'extrémité supérieure de la membrane labiale interne ; mais il me reste de forts doutes sur la membrane labiale externe.

(*) Sans préparation, les mailles paraissent au premier coup d'œil si transparentes, qu'on pourrait être tenté de les comparer à certaines glandes cutanées des reptiles ; mais il suffit d'un examen un peu attentif pour reconnaître leur véritable structure.

Desséchée, la membrane buccale montre dans son intérieur (Tab. V, fig. 73), une quantité de pièces calcaires. Dans le nombre, il y a dix grandes plaques, les plaques ambulacraires buccales (fig. 72 et 73 *c*), dont chacune est percée au milieu d'une ouverture (fig. 72 *b*), destinée à faciliter la communication du tube ambulacraire buccal avec les branchies buccales internes. Autour de ces plaques ambulacraires buccales se voient de nombreuses plaques isolées (fig. 72 *e*), disposées en cercle autour de l'ouverture buccale, et qui, examinées sous un fort grossissement, se montrent composées de réseaux calcaires. Mais ce ne sont pas là les seuls tissus calcaires de la membrane buccale. En traitant celle-ci à la potasse, on remarque qu'il existe, entre les grandes plaques calcaires, de nombreuses pièces réticulées grandes et petites; de semblables pièces calcaires s'étendent aussi vers les lèvres à l'intérieur des plaques ambulacraires buccales (Tab. V, fig. 71), mais sans atteindre, au moins dans l'*E. lividus*, ces dernières; cela a lieu que dans les grands exemplaires de l'*E. Sphæra.* Il est évident que les plus intérieures de ces plaques (fig. 71 *d* et *d'*), sont les moins développées; elles se composent de simples piliers plus ou moins rameux, qui cependant augmentent de grosseur et sont de plus en plus rapprochés à mesure qu'on les poursuit à l'extérieur. Les réseaux qui en résultent paraissent de plus en plus compliqués, ainsi que le montre la fig. 71. Il en résulte, qu'il se forme constamment de nouveaux dépôts de réseaux calcaires à l'intérieur, et il semble permis d'en conclure que même l'accroissement des parties molles de la membrane buccale a lieu de l'extérieur à l'intérieur.

Les parties qui entrent dans la composition de la membrane buccale sont : 1) l'épithélium externe, 2) une couche pimentée assez considérable, 3) la couche substantielle compacte, 4) le revêtement intérieur, y compris son épithélium vibratile. La structure de la couche substantielle est assez difficile à observer; en en déchirant une parcelle on en voit sortir des fibres particulières qui ne ressemblent en rien aux fibres musculaires, et diffèrent également des fibres tendineuses de l'animal, mais que je crois pouvoir paralléliser avec les fibres du corion des autres animaux; on y remarque en outre de petits filamens cellulaires très-fins. Les fibres du corion s'entrecroisent et ont une direction oblique tantôt circulaire, tantôt rayonnante.

Le revêtement interne de la membrane buccale ne s'étend que jusqu'à l'origine des lèvres, d'où il passe sur la surface de la pyramide dentaire; ce passage est marqué à la partie supérieure de la pyramide, par de fines stries transversales, telles qu'elles sont indiquées dans la fig. 75.

Nous allons maintenant passer aux organes situés sur la membrane buccale, qui sont les tubes ambulacraires buccaux et les pédicellaires buccaux.

Il existe dans le domaine de la membrane buccale, à-peu-près au milieu de sa largeur, cinq

paires de tubes que j'appelle *tubes ambulacraires buccaux* et que Tiedemann désignait comme de petits processus terminés par une ventouse ronde. Ces tubes situés dans le milieu des plaques ambulacraires buccales, sont composés, comme les autres, d'un disque libre et déprimé; ils sont supportés par une tige et percés à l'intérieur; cependant cette tige est plus courte et plus large que dans les tubes ambulacraires du corps de l'animal; le disque lui-même est ordinairement un peu plus grand, et le tube entier plus court et plus mou. Je lui ai trouvé, dans les exemplaires conservés dans l'esprit de vin, une longueur d'environ 1''', depuis son insertion sur la membrane buccale jusqu'au milieu du disque de la ventouse. Ces tubes buccaux sont situés dans le prolongement des ambulacres (Tab. I. fig. 3, Tab. IV, fig. 57), et forment entre eux un cercle dont le diamètre moyen est de 4''' à 4''' 5. Chaque paire est à une distance de 1''' 25 à 1,''' 50 de la paire voisine.

En comparant entre eux les tubes buccaux tels qu'ils se présentent dans les exemplaires conservés dans l'esprit de vin, l'on trouve que le disque de la ventouse, quoique uni et aplati dans quelques-uns, est cependant en général plus ou moins déprimé. On pourrait être tenté d'attribuer cette particularité à l'absence de piquans et admettre, que n'étant pas protégés comme les tubes ambulacraires proprement dits, ils auraient fléchi sous le poids du corps. Quoi qu'il en soit, on est en droit de supposer que leur squelette calcaire est relativement plus petit que dans ces derniers; supposition qui se trouve pleinement confirmée par l'observation. En revanche, les parties organiques annulaires qui entourent le squelette à l'extérieur sont un peu plus larges. J'ai trouvé dans une ventouse de 0'',04130 de large, la largeur du squelette de 0'',00808 et de 0'',00700. Le reste était occupé par les parties organiques.

Lorsqu'on est parvenu à rendre la ventouse d'un tube transparente, au moyen de la potasse, on remarque que la rosette calcaire, là où elle est le plus simple, se compose de quatre pièces isolées que j'ai trouvées disposées ainsi que suit dans le tube gauche de la paire correspondante aux zones porifères antérieures : une pièce impaire regardait l'intérieur; deux pièces paires correspondaient aux flancs, et la quatrième pièce était dirigée en dehors.

Les pièces latérales et notamment celle de gauche étaient semi-circulaires; dans celle de droite, le bord interne du croissant était singulièrement aminci. La pièce interne et la pièce externe étaient plus allongées et la première avait une épaisseur plus considérable sur certains points. Le plus grand diamètre des pièces interne et externe était de 0'',0141 ; le diamètre transversal du croissant latéral gauche mesurait 0'',0193; celui du croissant droit 0'',0185. La plus grande largeur de la pièce interne était de 0'',0066; celle de la pièce externe de 0'',0091 ; celle de la pièce

latérale droite de 0'',0092; celle de la pièce latérale gauche de 0'',0104. Le nombre quatre n'est cependant pas constant : j'ai trouvé des tubes qui comptaient jusqu'à six pièces remarquables par leurs pointes saillantes au bord, tandis que lorsqu'il n'y en avait que quatre, elles se distinguaient ordinairement par leurs pointes peu marquées et par leurs réseaux calcaires plus épais. Dans quelques cas rares, la ventouse ne compte que trois pièces, dont deux grandes, semi-lunaires, correspondant aux pièces latérales que nous venons de mentionner, et une autre impaire plus longue.

Lorsque la ventouse a passé quelque temps dans la potasse, il est facile d'en détacher avec le scalpel une membrane foncée, et la rosette apparaît sous la forme d'une tablette blanche. Examinée au microscope, elle se montre entourée d'épines (Tab. V, fig. 64 c) semblables à celles que nous avons déjà mentionnées dans les tubes ambulacraires du corps. La fig. 64 représente un squelette calcaire composé de trois pièces et hérissé d'épines sur ses bords. Quelquefois ces épines sont aussi très-distinctes au bord interne. Je les ai surtout trouvées développées dans les grands exemplaires de l'*E. brevispinosus*.

Je n'ai pas pu remarquer, dans les tubes ambulacraires buccaux, l'anneau poreux, aplati et quadrangulaire des tubes ambulacraires ordinaires. L'absence de cet anneau, joint au peu de développement de la rosace, la prédominance des parties molles et l'ouverture plus grande du canal intérieur déterminent une plus grande mollesse du tube non-seulement dans la tige, mais encore dans la ventouse.

A l'état frais, les tubes buccaux sont trop peu transparens pour que l'on puisse en observer les différentes parties sans préparation préalable. C'est tout au plus si l'on réussit à se faire une idée claire de l'épithélium qui le recouvre et de la couche pimentée qui est au dessous. Quant aux parties intérieures, il est indispensable d'employer la potasse pour les reconnaître, et il importe surtout de répéter les expériences si l'on veut bien saisir tous les détails. La ventouse est composée des mêmes élémens que nous avons signalés dans les tubes ambulacraires du corps. On y reconnaît les bourrelets entourant les aspérités du squelette calcaire, les entonnoirs renversés et les fibres musculaires, surtout les rayonnantes. J'ai en outre remarqué, sur quelques points situés à l'extérieur du squelette calcaire d'un *E. brevispinosus*, des cellules remplies de petites granules, sur la signification desquelles je n'ai pas une idée bien claire : elles ressemblent à-peu-près, par leur forme, à ces cellules particulières qui servent à former dans l'embryon du cheval la substance cornée du sabot. Je ne les ai rencontrées que rarement et toujours groupées en petits amas.

La partie cylindrique du tube a des parois proportionnellement très-minces et une cavité inté-

rieure assez grande, qui s'observe à l'œil nu et dans laquelle on parvient sans peine à introduire une soie. Quant aux fibres musculaires renfermées, d'une part, entre l'épithélium externe et la couche pimentée, et d'autre part, entre cette dernière et l'épithélium interne, il est assez difficile de les observer ; mais il paraît cependant qu'elles suivent la même direction que dans la partie cylindrique des tubes ambulacraires du corps.

J'ai observé en outre, dans les exemplaires à l'esprit de vin de l'*E. brevispinosus*, au dessous de la couche pimentée, de petits corps calcaires linéaires, légèrement arqués ou semi-lunaires, réunis en amas et pourvus d'un ou de plusieurs rameaux latéraux à leurs extrémités ; on les remarquait quelquefois aussi dans la ventouse. Rendus transparens au moyen de la potasse, ils ne dégageaient point d'air au contact avec l'acide acétique, mais se dissolvaient dans l'acide muriatique. Ces mêmes petits corps calcaires se retrouvèrent aussi dans l'*E. lividus*; mais c'étaient de petits croissans plus simples, sans épines ni rameaux latéraux. L'acide muriatique les dissolvait égalememt en dégageant une quantité d'acide carbonique. Ce sont évidemment des organes analogues à ceux que nous avons étudiés en traitant des tubes ambulacraires du corps.

Lorsqu'on injecte de mercure le canal intérieur d'un tube buccal, le métal s'introduit dans la cavité correspondante des branchies buccales. C'est un sujet sur lequel nous reviendrons en traitant des branchies internes.

A la limite externe des lèvres, là où celles-ci passent dans le prolongement de la membrane buccale, commencent les pédicellaires buccaux (Tab. I, fig. 3, et Tab. IV, fig. 57), qui sont très-serrés jusque près de la partie périphérique de la membrane buccale. Tiedemann (*) les appelle des *appendices filiformes* se terminant en trois pointes. Della Chiaje (**) et Sharpey (***) semblent les avoir envisagés de la même manière. Ils correspondent parfaitement aux pédicellaires ophicéphales que nous avons mentionnés dans le chapitre précédent, et montrent même à l'œil nu une petite tête renflée, portée sur une tige grêle. Leur couleur blanche et leur dureté sont une preuve qu'ils contiennent, au moins à leur sommet et à leur base, des parties calcaires plus dures. En même temps, l'on s'aperçoit qu'il existe dans ces mêmes pédicellaires deux squelettes calcaires différens, la tête et la massue, qui tous deux se dessinent d'une manière très-nette lorsqu'on est parvenu à rendre les parties molles transparentes au moyen de la potasse. La partie moyenne de ces pédicellaires est flexible, car elle ne se compose que de parties molles sans squelette calcaire. Ce-

(*) Anatomie p. 98.

(**) Memorie p. 376. Tab. xxiii, fig. 2, 6, 7, 8, 9.

(***) Echinodermata p. 4.

pendant ces dernières sont également très-fragiles, bien qu'on rencontre aussi des pédicellaires plus élastiques qui reprennent en se détendant leur ancienne position lorsqu'on les en a dérangés.

La tête calcaire se compose de trois parties constamment adhérentes : les *cuillers*, les *pièces renflées* et les *arcs semicirculaires*.

A l'état parfaitement intact, les trois pinces ou cuillers qui se trouvent dans chaque tête de pédicellaire sont rapprochées , ensorte que l'extrémité supérieure est arrondie et fermée au sommet (Tab. IV, fig. 49). Suivant la position de la tête, il peut arriver que l'on ne voie que la principale partie d'une cuiller et le bord ou plutôt le profil d'une autre (Tab. IV, fig. 47) ; ou bien l'on voit deux cuillers avec leurs bords qui se regardent; dans ce cas, la troisième cuiller n'est visible qu'autant que les deux premières sont plus ou moins béantes (Tab. IV, fig. 49 et 50) ; ou bien l'on distingue les carènes médianes saillantes des trois cuillers par leur face postérieure, ou seulement une cuiller avec sa carène médiane et ses deux carènes marginales (Tab. IV, fig. 48). Dans ce dernier cas, les trois carènes médianes convergent en un dôme arrondi au sommet. Dans le premier de ces cas, on distingue déjà les découpures du bord latéral de la cuiller, et même les fines dentelures qui les bordent (fig. 47). Quelquefois même on reconnaît aussi les bords découpés de deux cuillers voisines.

En soumettant la tête à une faible pression, on voit les cuillers en sortir à-peu-près comme une paire de mandibules. Cette opération peut se répéter plus ou moins sans que l'organe en souffre ; et c'est par l'étude réitérée des cuillers, ainsi poussées au dehors, que l'on parvient à se faire une juste idée de leur structure.

Chaque cuiller représente en quelque sorte une nacelle dont le fond est occupé par une carène longitudinale saillante que j'appelle la carène médiane (Tab. IV, fig. 51 et 52) ; les parties latérales de la nacelle sont occupées par un réseau calcaire très-élégant, entre les mailles duquel on aperçoit souvent de petites carènes transversales (fig. 48 et 51). Il existe en outre une carène latérale, près du bord de la paroi latérale ; mais elle n'a point de réseaux calcaires, et ne converge qu'au sommet avec les autres carènes latérales et la carène médiane ; les bords présentent une série d'entailles garnies de très-fines dentelures. Il m'est arrivé de distinguer quelquefois, dans la masse calcaire de ces entailles ou découpures, une structure fibreuse rayonnant du centre vers les dentelures du bord; mais peut-être sont-ce moins des fibres que des sillons.

Les découpures des deux bords d'une seule et même cuiller sont presque toujours assymétriques ; souvent celles de l'un des bords sont plus saillantes ou plus plates que celles de l'autre, et vice versa ; quelquefois aussi on dirait que la cuiller n'a de découpures que d'un côté, et des

épines de l'autre ; cependant je crois m'être assuré que cette différence n'est qu'une conséquence de la position oblique des découpures de l'autre bord.

Les carènes transversales donnent quelquefois lieu à des dépressions isolées plus profondes près de la base des cuillers. De là les trois cuillers passent dans les renflemens basilaires qui en sont les prolongemens immédiats, et qui souvent sont si rapprochés qu'ils ont l'air de se confondre en une seule pièce. J'ai cependant vu dans quelques cas rares une séparation distincte et dentelée, formant la continuation de la séparation entre les cuillers. Chaque cuiller présente, sous ce rapport, la disposition indiquée dans la fig. 53 de Tab. IV ; les deux carènes latérales et la carène médiane se continuent immédiatement dans le renflement correspondant qui est criblé de petites ouvertures, quelquefois disposées par séries longitudinales et plus grandes au milieu que sur les bords ; le bord inférieur est limité par une carène transversale.

Les arcs semicirculaires sont des processus plus ou moins développés, dont les convexités sont renflées à peu près comme les ampoules des canaux semicirculaires de l'organe auditif (Tab. IV, fig. 47). Ils sont composés d'une masse calcaire compacte, et il n'y a que leurs extrémités renflées qui montrent des trous ; cependant ces trous manquent aussi parfois. Ces arcs semicirculaires sont ordinairement disposés de telle sorte qu'ils paraissent recouverts par trois pilastres d'une cuiller recourbée en arrière.

En tournant la tête du pédicellaire et en l'examinant sous ses différentes faces, on s'aperçoit qu'à chaque cuiller de la partie antérieure correspond une portion de la pièce renflée de la région postérieure ; mais il est très-difficile de placer la tête dans une position telle, que les deux parties de l'organe puissent être vues en même temps. Quant au renflement, les carènes fines et épaisses que l'on remarque sur ses parois divisent sans doute l'intérieur en une quantité de cavités latérales régulières correspondant aux saillies de la surface.

Çà et là on rencontre aussi de petites têtes isolées, à trois pinces semblables à celles du test. J'ai, de plus, rencontré dans l'*E. brevispinosus*, une autre forme de tête qui correspond à celle des pédicellaires ophicéphales.

Les tiges des pédicellaires buccaux sont absolument de même nature que dans les autres pédicellaires. La tête comme la massue se dissolvent dans l'acide acétique, en dégageant une quantité d'acide carbonique. Quant aux parties molles, l'on reconnaît, sans la moindre préparation, qu'elles enveloppent également la massue et la tête ; il existe entre les deux une cavité centrale qui semble se former à l'extrémité de la massue, entourer celle-ci et se prolonger jusqu'à l'insertion du pédicellaire dans la membrane buccale. Les parois sont composées, à l'inté-

rieur, de fibres qui se tordent facilement; l'épithélium et la couche pimentée sont l'un et l'autre extérieurs. Quelquefois l'on voit à l'intérieur des parois des canaux longitudinaux qui ont l'apparence de vaisseaux sanguins.

En traitant les pédicellaires buccaux à l'acide acétique, le canal intérieur affecte une transparence toute particulière, après que le carbonate de chaux de la tête et de la massue s'est transformé en acétate de chaux. Il a tout-à-fait l'apparence d'un tissu isolé, ayant ses parois composées de fibres longitudinales et transversales, et sa surface garnie d'un épithélium distinct; ensorte que nous aurions ici la même disposition des tissus que dans les petits vaisseaux sanguins de l'homme et des animaux supérieurs; comme dans ces derniers, leurs contours forment aussi parfois des ondulations très-distinctes. On remarque de plus, autour de la base des têtes, et surtout de celles à trois pinces, un large anneau de fibres transversales, qui paraissent être de nature musculaire et servent peut-être à former la pince et les cuillers. Les réseaux calcaires de la tête ainsi que ceux de la massue présentent un squelette organique grenu, de couleur grise, qui correspond exactement, par sa forme, aux contours extérieurs, et dont l'intérieur contient souvent de petits corpuscules globuleux renfermant un petit noyau.

Il est évident que les pédicellaires buccaux jouissent aussi de la faculté de s'allonger et de se rétrécir, et probablement même de saisir de petits objets au moyen de leurs pinces; mais en tout cas ils ne semblent pas s'ouvrir autant que les autres pédicellaires.

Enfin, il existe encore à la surface de la membrane buccale de petits piquans microscopiques (Tab. V, fig. 72), dont la structure ne diffère en rien de celle des autres piquans.

CHAPITRE VI.

DES ORGANES DIGESTIFS.

Le canal alimentaire de l'Oursin se compose du *pharynx*, de l'*ésophage*, de l'*intestin proprement dit* et du *rectum*. Le pharynx est renfermé dans la charpente dentaire connue sous le nom de *lanterne d'Aristote*. L'ésophage est placé verticalement dans la cavité intérieure. L'intestin se déploie le long des parois du test; le rectum, enfin, est dirigé vers l'ouverture anale. Mais pour bien comprendre la disposition et les fonctions des parties molles des organes digestifs, il importe que nous connaissions préalablement la structure et les muscles de la lanterne.

La charpente dentaire se compose de cinq parties symétriques, dont chacune comprend, outre la dent proprement dite et la plume dentaire, plusieurs autres organes qui sont : la *pyramide*, la *faux* et un corps particulier en forme d'Y que je propose d'appeler le *compas*.

1° La pyramide (Tab. V, fig. 76*b*, 77*b*, 78, 79, 80, 81, 82) forme la partie essentielle de l'appareil masticatoire. C'est elle qui contient, dans son intérieur, la dent proprement dite, qui fait saillie à son extrémité inférieure. Sa charpente se compose d'une pièce pyramidale à trois faces, dont une extérieure et deux latérales, toutes plus larges en haut qu'en bas. La face extérieure est convexe vers le bas (*planum longitudinale externum* fig. 76*b* et 78); une suture longitudinale la divise en deux branches et détermine à sa partie inférieure deux protubérances symétriques. Plus haut, les côtés de cette même face sont déprimés et forment la grande fossette (*fovea magna externa* fig. 78 *a*) qui est circonscrite par le bord extérieur saillant (*margo proeminens externus* fig. 78 *b*). C'est ici, à l'endroit le plus profond, qu'elle donne lieu à un sillon particulier, le grand sillon longitudinal externe (*sulcus longitudinalis externus major* fig. 78 *c*). A l'intérieur de ce dernier, se trouve, à la partie supérieure de la pyramide, un second sillon plus court et moins marqué, qu'on appelle le petit sillon longitudinal externe (*sulcus longitudinalis externus minor* fig. 78 *d*), qui atteint à peu près le sommet de la lanterne. On voit en outre, à la partie inférieure du grand sillon, un renflement longitudinal bordé extérieurement par un petit sillon

(*sulcus longitudinalis externus minor*) qui est surtout distinct dans les grands exemplaires de l'*E. Sphæra*. Enfin l'on remarque aussi, près de l'extrémité inférieure du grand sillon externe, une échancrure semilunaire (*incisura semilunaris*) limitée extérieurement par une petite pièce calcaire, la *demi-lune* (fig. 78 *e*).

L'arc transverse (*arcus transversus pyramidis* fig. 78 *f*) limite la pyramide à sa partie supérieure. Il se compose de deux demi-arcs symétriques dont la séparation est indiquée par une suture médiane. Sa face extérieure est surmontée d'une carène particulière, la carène arquée (*crista arcuata*), qui se termine, en haut, à la partie médiane de l'arc et s'applique, en bas, contre le bord saillant de la pyramide, en un endroit qui correspond à une petite dépression (*foveola arcualis*), mais qui n'est pas également marqué dans toutes les espèces. Enfin, il existe, à la partie supérieure de l'arc transverse, près de la suture médiane, un léger renflement (*colliculus arcualis*), qui est particulièrement distinct dans l'*E. Sphæra* et l'*E. lividus*.

Le grand creux (*foramen magnum pyramidis* fig. 78 *i*, fig. 82 *d*), est une grande ouverture située à la partie supérieure de la pyramide. Sa forme est celle d'un triangle isocèle à base légèrement arquée, tandis que les deux côtés sont plus droits. Son sommet, qui est tourné en bas, est échancré d'une manière particulière et coïncide avec le sommet de la suture médiane de la face externe de la pyramide. Il est limité latéralement par les prolongemens des parois des deux grands creux externes, tandis que sa base est formée par le grand arc externe.

Les deux faces latérales de la pyramide (fig. 79 *b*, et fig. 81 *a*) sont symétriques et se correspondent jusque dans les plus petits détails; elles convergent intérieurement et déterminent ainsi la forme pyramidale de l'organe. Elles ne sont nullement continues dans toute leur longueur; mais l'on remarque, vers le haut, une grande et une petite cavité. Chaque paroi se divise en outre en une partie supérieure triangulaire, qui se rétrécit en bas et s'élargit en haut, et en une partie inférieure plus petite; l'une et l'autre sont limitées extérieurement par le bord de la face externe de la pyramide. Leur bord interne n'est pas entièrement droit et paraît inégal, par l'effet des carènes transversales; il détermine de plus une légère échancrure concave près du bord inférieur, au contact du sillon dentaire et de la dent. Les bords des deux faces se rapprochent davantage en haut, mais sans cependant se joindre complètement; ils divergent de plus en plus vers le bas et sont le plus distant à leur extrémité inférieure. Leur surface est revêtue d'une quantité de stries transversales (*eminentiæ transversæ*) légèrement onduleuses, à-peu-près comme les lignes transversales de fibres musculaires striées transversalement.

La partie supérieure de la pyramide est plus compliquée et peut-être est-elle même complète

ment isolée dans le jeune âge. On y remarque tout d'abord l'échancrure destinée à recevoir la faux (*fovea falcis* fig. 80 *c*), échancrure profonde et triangulaire extérieurement plate, et étroite intérieurement. Au dessus de cette échancrure s'élève l'arc transverse; sa face interne a, de chaque côté, une dépression, le trou vide (*fovea vacua*) qui est dirigé en dedans et en bas. Entre ces deux dépressions, se remarque une éminence composée de deux parties symétriques, l'éminence médiane (*eminentia media*), qui embrasse une échancrure semi-circulaire, l'échancrure dentaire (*incisura dentalis* fig. 80 *d*, 82 *c*), destinée à recevoir la partie de la dent qui passe par cet endroit.

Le petit creux de la pyramide (*foramen minus pyramidis* fig. 80 *e*), communique avec le grand creux et conduit directement dans la cavité intérieure de la pyramide (*cavitas pyramidis*), ensorte que cette dernière s'ouvre extérieurement dans le grand creux, supérieurement dans le petit creux de la pyramide, et intérieurement enfin par l'écartement des deux feuillets latéraux. De l'origine du grand creux, jusqu'à l'extrêmité inférieure, s'étend le sillon dentaire (*sulcus dentalis* fig. 82 *b*), bordé par les deux carènes dentaires (*lineæ eminentes dentales* fig. 82 *a*), qui dépassent même, sous la forme d'un prolongement (*processus s. crista dentalis*, fig. 82 *a*), le bord inférieur du grand creux. Le sillon dentaire lui-même est plus ou moins strié dans le sens longitudinal.

2° La faux (*falx*, fig. 77 *c*, 84, 85, 86 et 90 *a*), est une petite pièce allongée et aplatie, fixée entre deux pyramides et par conséquent inférieure au compas. Son bord interne est échancré en forme de croissant; son bord externe est rectiligne. Dans l'*E. Sphæra*, les deux bords latéraux montrent en outre chacun une petite échancrure résultant d'un sillon dirigé obliquement de la face supérieure à l'extérieur et en bas. En général, la partie moyenne de la faux est plus ou moins onduleuse, tandis que vers le centre de la lanterne, ses bords sont obliques et droits.

La partie inférieure de la faux s'adapte exactement dans l'espace qui lui est réservé entre deux pyramides; ensorte que ses renflemens correspondent à des dépressions de cette dernière et vice versa. Son bord externe est marqué de deux profonds sillons latéraux déjà mentionnés ci-dessus, qui sont dirigés obliquement en bas et forment une espèce de triangle, correspondant à une proéminence anguleuse de la pyramide destinée à supporter la faux. Les autres reliefs latéraux s'adaptent tout aussi exactement aux parties correspondantes de la pyramide. La partie moyenne de la faux qui est unie, prend une forme sillonnée vers l'échancrure semi-lunaire de l'extrêmité interne. Sa face supérieure est plus unie encore et se courbe en dehors et en bas (fig. 76 *d*, fig. 77 *d*, fig. 87, 88, 89, 90 *b*).

Dans les vieux exemplaires de l'*E. brevispinosus*, les faux sont dirigées obliquement d'en haut

et de dehors en dedans et en bas. Dans les jeunes individus de l'*E. lividus*, elles sont plus horizontales.

3° Le compas ou corps en forme d'Y (*pars Yformis* fig. 76 *d*, 77 *d*, 87, 88, 89, 90 *b*), situé au dessus de la faux, est arqué; le côté convexe de l'arc est dirigé en haut et le côté concave en bas. Il est pointu en dedans, tandis que son extrémité extérieure est large, réfléchie, aplatie et forme deux prolongemens en forme d'Y. Il est de plus comprimé latéralement au milieu, ce qui rend son bord tranchant en bas. Ses flancs sont marqués de légers renflemens et d'impressions alternatives qui sont les impressions musculaires (*impressiones musculares* fig. 87, 88, 89 *a*). Sa face inférieure est concave et montre des renflemens et des dépressions qui correspondent exactement à la face ondulée de la faux contre laquelle ils s'adaptent.

La charpente de la lanterne est ainsi composée: des cinq pyramides dont chacune est formée de deux pièces intimement soudées, des cinq faux et des cinq compas, en tout quinze, ou si l'on compte les pyramides pour deux pièces, vingt pièces, auxquelles il faut encore ajouter :

4° Les cinq dents logées à l'intérieur des cinq pyramides.

Chaque dent (fig. 76 *a*, *e*, 79 *c*, *d*, 81 *b*) est composée de deux parties intimement unies, et dont l'extérieure qui représente la partie la plus dure est la dent proprement dite (*dens sensu strictiori*), l'autre, d'une substance plus molle, porte le nom de plume dentaire (*pluma dentalis*).

La dent proprement dite (fig. 91, 92, 93) est une longue pièce dure, dont la face externe est lisse, tandis que la face interne est marquée d'une carène médiane renflée, la carène dentaire (*crista dentalis* fig. 91 *a* 92 *a*, 93 *a*). Logée dans le sillon de la pyramide, elle devient molle et passe à l'état de plume dentaire au dessus de ce sillon (fig. 76 *e* et 77 *e*). Ses deux faces, surtout l'extérieure, sont lisses et luisantes; mais cette dernière est séparée en deux moitiés symétriques par un sillon médian, qui est lui-même bordé, de chaque côté, par un renflement, auquel succède un autre sillon et, plus loin, le bord qui est renflé, ensorte que l'on dirait que la dent est striée longitudinalement. La face interne est divisée en deux parties déprimées à l'intérieur et relevées à l'extérieur. Toute la dent, y compris la plume et la carène dentaire, est arquée en dedans, sa convexité étant dirigée en dehors. La face latérale et la face interne de la carène sont unies; mais vers l'extrémité inférieure, la carène se tronque obliquement, de manière à se terminer en peu avant le bout de la dent; la dent elle-même est pointue et l'on aperçoit souvent, à sa surface, une ligne longitudinale qui la divise en deux parties égales.

La plume dentaire est située le long et à l'intérieur de la ligne médiane du grand creux de la pyramide; plus loin, elle se loge dans le sillon dentifère de l'arc transverse; libre au dessus

de ce dernier, elle se replie sur elle-même et se termine, en s'amincissant, dans les vésicules ovales remplies de liquide. Dans les grands exemplaires de l'*E. brevispinosus*, elle forme plusieurs plis en avant de son extrémité. La carène dentaire se prolonge en s'amincissant à-peu-près jusqu'à son extrémité, où elle est tronquée obliquement.

Quant à leur structure microscopique, la faux et le compas contiennent des réseaux calcaires d'une forme particulière, tels qu'ils existent aussi dans le test, dans les piquans, à l'extrémité de la massue, etc. Les pyramides ont les mêmes réseaux calcaires, auxquels s'ajoute parfois une substance plus dure qui correspond, dans sa partie essentielle, à la substance jaune des dents. Les dents contiennent, outre quelques réseaux calcaires, des fibres et de l'émail. Les plumes dentaires se composent de lames calcaires d'une structure particulière très-régulière; et l'on peut en conclure que la composition de la partie dure de la dent est analogue.

Lorsqu'on fait une coupe transversale d'une pyramide, on s'aperçoit, en sciant, que les lames latérales sont bien moins dures que le centre, surtout dans la partie supérieure jusqu'à la région du grand creux. On sent de plus que cette plus grande dureté, qui est si considérable qu'elle émousse en très-peu de temps les meilleures scies, n'est pas répartie d'une manière uniforme dans toute la substance, mais qu'elle est en quelque sorte localisée. Elle se trahit sur les coupes transversales par des stries jaunes, et on la voit former, de chaque côté du sommet, une bande longitudinale dirigée à-peu-près dans le sens des feuillets latéraux de la pyramide. Plus bas, dans l'épaisseur de la lame externe de la pyramide, se trouvent deux bandes encore plus fortement plissées, d'où partent deux lignes convergeant vers la surface extérieure de la pyramide, et se réunissant sur la suture médiane. Ces lignes divergent de plus en plus vers le sommet et se terminent dans les flancs latéraux du grand creux de la pyramide, où la substance jaune se reconnaît facilement lorsque la pyramide est intacte. Enfin on les voit aussi se continuer jusqu'aux arcs transverses. On voit en outre, sur chacun des bords saillans latéraux de la pyramide, d'autres bandes de cette même substance.

L'étude microscopique de cette substance dure et jaune m'a donné des résultats particuliers. La fig. 111, Tab. VI, montre quelle est son apparence dans une coupe transversale. On n'y reconnaît aucune structure réelle, car les stries que l'on remarque à sa surface sont produites uniquement par le polissage. Mais au dessus de cette substance, l'on remarque, dans les coupes longitudinales comme dans les coupes verticales, des réseaux calcaires tantôt continus, tantôt partiels, ensorte qu'il paraît que, dans les endroits où cette structure est visible, la substance jaune pénètre la substance des réseaux calcaires. Exposés aux acides, les réseaux calcaires se conservent

très-bien et deviennent même plus nombreux et plus apparens qu'ils n'étaient auparavant. Mais ce traitement ne m'a fourni aucune donnée sur la nature de la substance jaune. La potasse ne provoque non plus aucune modification.

Le reste de la substance calcaire se présente, à la surface de la pyramide, sous la forme de réseaux polygones à mailles arrondies. Nous avons déjà fait remarquer plus haut que la suture longitudinale qui se voit à la surface de la pyramide, la pénètre de part en part et divise ainsi son revêtement extérieur et sa masse entière en deux moitiés symétriques. Sur les côtés de cette ligne médiane, on aperçoit une figure arquée, symétrique, pointue à l'extérieur et qui s'évase à l'intérieur en se terminant en deux côtés symétriques. Je désignerai cette partie sous le nom de région centrale par opposition à la région latérale. Dans la région centrale, les piliers principaux des réseaux calcaires sont rangés horizontalement et leurs mailles sont plus petites que dans les régions latérales. Dans ces dernières, en effet, les piliers principaux et secondaires se confondent davantage, divergent d'une manière plus uniforme vers la périphérie et sont en général plus uniformes. Là où les deux substances sont en contact, elles se présentent au microscope sous la forme de la fig. 105 de Tab. VI. Dans les régions latérales, le diamètre moyen des mailles est de 0″,0008; dans la région moyenne de 0″,0004.

La substance jaune existe également au centre des parties latérales de la pyramide. On l'aperçoit même à l'œil nu et mieux encore, à la loupe, sous la forme de bandes jaunâtres. Sur les coupes transversales, elle se fait remarquer par la présence de piliers calcaires proportionnellement plus grands que les autres, qui s'étendent sur les parties claires de la coupe. A ces piliers d'une taille supérieure, on en voit adhérer d'autres plus petits, également pourvus de petits trous et qui communiquent par des rameaux très-minces. Les autres réseaux calcaires sont plus homogènes; leurs piliers n'atteignent des dimensions extraordinaires que sur quelques points du bord extérieur de la pyramide et ne donnent lieu qu'à de grandes mailles isolées. Les carènes de la surface montrent les mêmes réseaux calcaires; seulement l'on remarque qu'à leur bord extérieur ils se prolongent en formant de fines pyramides très-délicates, destinées à l'insertion des faisceaux musculaires interpyramidaux (Tab. V, fig. 102 *d.*) Les faux se composent de réseaux semblables, mais l'on y aperçoit en outre de longs piliers transverses quelquefois isolés, quelquefois ramus, parfois aussi anastomosés, qui se remarquent surtout à la face supérieure. Les compas ont des réseaux calcaires, répartis d'une manière uniforme dans toutes les directions; cependant ils sont un peu plus allongés à l'intérieur et prennent une direction oblique près de sa bifurcation. Il paraît que dans les très-vieux exemplaires de l'*E. brevispinosus*, quelques traces de la substance jaune adhèrent encore à la face intérieure.

Lorsqu'on vient à examiner la surface d'une dent, le sillon médian paraît un peu jaunâtre, le reste est plus homogène. La dent se brise transversalement ou plutôt obliquement avec une grande facilité, mais jamais longitudinalement. Une coupe transversale, prise à la partie supérieure, montre une figure en forme de marteau (Tab. VI, fig. 106) dont le manche correspond à la carène dentaire. On voit, au milieu du marteau, une ligne transversale plus claire, flexueuse à ses extrémités, de laquelle partent des lignes d'apparence fibreuse (Tab. VI, fig. 108 *b*). Sur quelques points, ordinairement à l'opposite de cette bande claire, on remarque un tissu plus ou moins distinct (Tab. VI, fig. 109), qui paraît provenir de réseaux calcaires. Enfin, l'extérieur est bordé d'une bande en forme d'anneau (Tab. VI, fig. 107, 108 *a*, 109 *a*), qui est plus claire et contient des cellules analogues à celles des plantes. Les flancs de la carène dentaire montrent, des deux côtés, la même disposition; le milieu est moins distinct. Ces différentes parties de la dent se voient d'une manière plus distincte dans les coupes longitudinales : au bord, la substance émaillée se présente comme une masse transparente, séparée par une quantité de doubles lignes en forme de fibres; viennent ensuite les fibres extérieures obliques (Tab. VI, fig. 110 *a*), que l'on pourrait envisager au besoin comme des fibres de l'émail. A celles-ci succèdent les fibres intérieures ou fibres dentaires proprement dites (fig. 110 *c*), dont quelques-unes débordent à l'extrémité de la coupe, sous la forme de filets déchirés. Entre ces fibres dentaires et les mailles, se trouve une ligne de démarcation très-tranchée, dont les bords sont ordinairement plus transparens que le reste, et quelquefois jaunes. Nous aurions ainsi, dans la partie compacte de la dent, deux substances fibreuses, une intérieure et une extérieure, et une substance de revêtement. Les fibres des deux premières substances sont dirigées obliquement de bas en haut; celles de la substance extérieure vont de dehors en dedans; celles de la substance intérieure de dedans en dehors. Les divisions de la substance de revêtement suivent la même direction que les fibres de la substance dentaire; mais elles se dissolvent plus vite et d'une manière si complète dans l'acide muriatique, que je n'ai pu en obtenir le squelette organique, quoique j'aie la conviction qu'il existe. Lorsque l'on expose la dent entière à l'action de l'acide, il n'en reste qu'une pellicule très-mince, sans aucune trace des fibres précédentes. En revanche, on y remarque de grandes taches claires, d'une disposition assez régulière, à bords renflés en haut et en bas, mais confluant latéralement. Le diamètre moyen transversal des divisions de la substance de revêtement est de 0'',0008, la largeur des fibres de la substance dentaire extérieure de 0'',00035 et la largeur des fibres de la substance dentaire interne de 0'',0007.

Les divisions en forme de fibres de la substance de revêtement se présentent souvent sous la

forme de petites colonnes dans lesquelles on croit parfois remarquer des subdivisions fibreuses. Quant aux fibres de la substance dentaire externe, quoiqu'elles soient très-serrées, elles sont cependant réunies par une substance intermédiaire simple, mais dure. Les fibres de la substance interne montrent parfois des lignes brisées et irrégulières, tantôt isolées, tantôt formant des réseaux très-élégans analogues à ceux des plantes. On peut s'assurer, par l'inspection du bord interne de la coupe, que ces lignes brisées n'appartiennent pas aux fibres dentaires elles-mêmes, mais bien à une mince lame calcaire étendue par dessus. Les extrémités des fibres qui font ici saillie, sont entièrement lisses; en quelques endroits, les brisures de la lame supérieure sont très-distinctes, car non-seulement celle-ci revêt l'extrémité des fibres, mais elle les dépasse même. Nous reviendrons plus bas sur la cause de cette structure particulière.

Pour bien connaître les rapports de la plume dentaire avec la partie dure, il importe d'en poursuivre l'extrémité supérieure vers la partie solide de la dent.

Nous avons déjà fait remarquer plus haut que la plume dentaire a aussi sa carène, qui disparaît à une petite distance du bord supérieur. Lorsqu'on examine la partie supérieure de la plume dentaire de l'*E. lividus*, sous un fort grossissement, on voit à-peu-près une figure comme celle qui est représentée Tab. VI, fig. 113; c'est-à-dire que l'on aperçoit un corps allongé, séparé en deux moitiés par une bande longitudinale moyenne, et paraissant même disjoint à son extrémité. Tout près de là, la masse est transparente, mais plus l'on redescend le long de la plume dentaire, plus l'on voit la partie centrale de la carène devenir distincte (Tab. VI, fig. 113 *d*). La fig. 114 de Tab. VI, représente l'extrémité de la plume dentaire sous un grossissement plus fort, pour montrer qu'il s'agit ici de plaques arquées, symétriques, qui diminuent de plus en plus vers l'extrémité, et que ces mêmes plaques s'entrecroisent de la manière la plus régulière dans la partie moyenne. Si l'on examine une portion de cette même plume prise plus bas, on s'aperçoit que la carène dentaire (Tab. VI, fig. 115 *c*), résulte uniquement de ce que les lames obliques s'élèvent en arc vers le milieu de la face interne, tandis qu'elles sont droites des deux côtés de ce renflement où elles forment les parties latérales planes de la face interne de la plume (fig. 115). L'entrecroisement a lieu de la manière la plus régulière, ainsi qu'on peut le voir dans la fig. 115 *b*. Un fragment plus mince de la partie supérieure de la plume dentaire se présente sous la forme de fig. 116, Tab. VI: les lames conservent leur forme ailée, mais elles montrent en même temps un tissu d'apparence fibreuse, qui semble appartenir à une lamelle intermédiaire, et qui, lorsqu'on la brise, montre une cassure grossièrement fibreuse. Plus la région du fragment que l'on examine sera inférieure, plus ses fibres seront nombreuses et indépendantes et plus aussi elles s'étendront sur les flancs, ensorte que

l'on aura de la peine à distinguer, au premier coup d'œil, les lames intermédiaires transparentes qui cependant existent, comme on peut s'en assurer par une recherche plus minutieuse. Les fragmens de ces lames ont même une tendance à affecter une forme rhombique ou au moins rhomboïdale. J'ai représenté, dans la fig. 117 de Tab. VII, quelques-unes de ces formes anguleuses, et quelques fragmens des fibres. Au contact de la plume dentaire et de la dent, ces fibres correspondent entièrement aux fibres de la substance dentaire intérieure, et par leur forme, leur taille et par leur disposition. Nous avons déjà fait remarquer plus haut qu'il existe, en outre, entre elles de minces lames régulières et homogènes.

Les rapports de la substance dentaire extérieure sont moins distincts; aussi importe-t-il de faire de nouvelles recherches sur la manière dont leurs fibres se développent. Quant à la substance intérieure, nous possédons maintenant une histoire complète de toutes ses parties, depuis l'extrémité supérieure de la plume dentaire jusque dans la substance dentaire elle-même.

Si l'on fait une section horizontale d'un Oursin, de manière à couper l'ésophage et que l'on vienne à examiner la lanterne, on aperçoit au premier coup d'œil, outre les muscles de la charpente dentaire, une membrane très-mince, qui revêt la plupart des parties intérieures et que l'on désigne sous le nom de *membrane de la lanterne*. Voici à peu près quelle est sa manière d'être dans les parties latérales de la lanterne de l'*E. lividus:* elle est étendue entre les muscles interarcaux de la pyramide, revêt la surface de chacun de ces muscles et le ligament oblique extérieur; de là elle se prolonge sur une partie correspondante des muscles interarcaux, passe près du bord externe saillant de la pyramide, revêt la moitié de la surface du muscle interpyramidal et le ligament interne correspondant, si elle se rencontre avec l'extrémité opposée de la membrane de la lanterne, ou bien elle se poursuit dans une direction opposée. Vis-à-vis du grand creux externe de la pyramide, cette membrane est déjà mince et bursiforme; mais en passant par dessus l'arc transverse, elle forme de petits sacs ou vessies particulières, de forme à peu près ovale, (Tab. VII, fig. 118 c), qui font saillie à l'intérieur vers le centre de la lanterne ou vers l'ésophage, où elles correspondent à l'extrémité des carènes dentaires. Ces petits sacs, déjà connus de Monro (*), sont les mêmes que Tiedemann a figurés dans son ouvrage, Tab. X, fig. 1 *a*, fig. 2 *f.*, et qu'il met en correspondance avec les branchies internes. L'intérieur de ces petits sacs communique, d'une part, avec la cavité de la pyramide qui s'ouvre dans l'espace étroit entourant l'ésophage; d'autre part, avec l'espace qui, intérieurement, est limité par la pyramide, par les muscles interpyramidaux,

(*) Anatomie, p. 91, Tab. XLIV, fig. 13.

par l'arc transverse du test, et plus bas par la partie latérale de la membrane de la lanterne et les deux ligamens externes obliques ; d'où elle passe dans la cavité des branchies externes. Ces petits sacs sont remplis d'eau claire ; quelquefois aussi, surtout dans les exemplaires conservés dans l'esprit de vin, l'eau est remplacée par de l'air. A partir de ces petits sacs, la membrane de la lanterne se replie à l'intérieur, revêt les muscles transverses ainsi que les appendices veineux et les vaisseaux de la lanterne et passe enfin à la limite de l'ésophage et du pharynx, où elle se confond avec le revêtement glandulaire de l'ésophage pour tapisser probablement aussi le pharynx.

La membrane de la lanterne est très-mince et transparente ; sa structure est finement fibreuse, et sa surface vibratile des deux côtés.

Au nombre des autres tissus mous de la lanterne, il nous reste à mentionner les tendons et les muscles. Quant aux premiers, nous les distinguons en *ligamens externes obliques* et en *ligamens internes droits*. Les muscles sont de plusieurs sortes : les muscles *interarcaux* et les *muscles arcaux*, les *muscles interpyramidaux*, les *muscles transverses* et quelques tissus problématiques de la face supérieure de la lanterne.

Examinons d'abord les ligamens : le ligament oblique externe (*ligamentum obliquum externum* Tab. V, fig. 95 *h* et 98 *k*) se répète dix fois sur la circonférence de la lanterne. Il naît par paires entre les auricules, vis-à-vis des aires interambulacraires, se dirige obliquement en dehors et en haut pour se fixer à l'extrémité de l'axe des branches du compas. Ce ligament, qui paraît blanc et quelque peu brillant à l'œil nu, montre sous le microscope plusieurs faisceaux longitudinaux (de trois à six). Les filets primitifs du ligament affectent les mêmes ondulations caractéristiques qui les distinguent aussi dans les animaux supérieurs.

Tiedemann (*) signale les ligamens externes au nombre des muscles de la lanterne servant à mouvoir les arcs semi-circulaires ; mais déjà Meckel (**) les envisageait comme de simples ligamens ; et l'observation microscopique ne permet pas de douter que ces pièces ne soient réellement des ligamens et non pas des muscles.

Le ligament oblique interne (*ligamentum internum obliquum*) se répète cinq fois sur le pourtour de la lanterne. On voit, près de chacune des ouvertures auriculaires, un ligament partir du milieu des branchies internes, se diriger à l'intérieur et se prolonger jusqu'à l'extrémité intérieure de la faux et du compas (Tab. VII, fig. 135 *d*). Le bord externe de cette partie (que nous appelons peut-être à tort le ligament, car il est formé d'une double lamelle qui renferme peut-être en-

(*) Anatomie p. 75.

(**) System der vergleichenden Anatomie IV. p. 58.

core des organes glanduleux) est limité par une ligne blanche, d'apparence plus ligamenteuse ; cependant, l'observation microscopique démontre que c'est un vaisseau qui communique avec la branche principale des vaisseaux branchiaux, ainsi que l'avait déjà observé Tiedemann ; aussi, cette partie n'est-elle pas composée de fibres ligamenteuses particulières, mais bien d'une double lamelle molle de la membrane de la lanterne.

Les muscles de la lanterne ont déjà été indiqués d'une manière assez complète par Tiedemann (*); un seul muscle lui a échappé, le muscle de la plume dentaire qui n'est bien distinct que dans les grands exemplaires de l'*E. brevispinosus*. L'étude microscopique nous a appris que quelques ligamens, que l'on avait envisagés à tort comme des muscles, n'en sont point. Nous allons maintenant examiner successivement les différens muscles de la lanterne.

1° Les muscles interarcaux (*musculi pyramido-interarcuales s. communitores ciborum* Tab. V, fig. 75 *f* et fig. 98 *i*). Ce sont des muscles très-vigoureux qui partent, par paires, de l'anneau auriculaire, entre les auricules, et montent en droite ligne, mais obliquement de dehors en dedans, pour se fixer au bord renflé de l'arc transverse de la pyramide. Le ligament oblique externe est presque contigu à chacun de ces muscles et les divise en quelque sorte en deux portions, l'une qui naît du bord saillant intermédiaire entre deux auricules et s'insère à la partie supérieure du bord externe de l'arc transverse, et l'autre, qui vient du bord interne des auricules elles-mêmes et se fixe au bord saillant externe de la pyramide. Chaque pyramide a ainsi un muscle droit et un muscle gauche, qui correspondent à l'espace intermédiaire entre deux auricules et par conséquent à une aire interambulacraire.

Le muscle, en se contractant, attire la partie supérieure et latérale de la pyramide obliquement en dehors et un peu en bas, refoule de cette manière la pointe de la pyramide et celle de la dent qu'elle contient, à l'intérieur, ensorte que l'extrémité des dents devient apte à ronger, à broyer et à couper les alimens. Si le muscle n'agissait pas des deux côtés, ce mouvement serait différent; si c'était la partie fixée à l'arc transverse de la pyramide qui agît seule, la dent serait mue d'une manière plus simple de dehors en dedans. Si c'était au contraire la partie fixée au bord externe saillant de la pyramide qui fût seule en activité, nous aurions un léger mouvement latéral de la dent. Ces dix muscles sont par conséquent les muscles masticatoires et, comme tels, ils jouissent d'une grande force. Lorsqu'ils agissent tous simultanément, ils refoulent la lanterne contre la membrane buccale, la renflent, et, en faisant saillir davantage l'extrémité des dents, ils favorisent la

(*) Anatomie p. 91, Tab. XLIV, fig. 13 C.

préhension des alimens. Dans plusieurs jeunes exemplaires de l'*E. lividus*, la partie du muscle qui s'attache au bord saillant externe de la pyramide est moins développée que l'autre. De la face interne des muscles s'élèvent plusieurs faisceaux ligamenteux fort remarquables (Voy. l'*E. brevispinosus*).

2°. Les muscles arcaux ou les dilatateurs de l'ouverture dentaire *(musculi pyramido-arcuales dilitatores orificii dentium)* (Tab.V. fig. 75 *g* et 99 *h*) sont petits, mais très-gros proportionnellement à leur longueur et également au nombre de dix. Tandis que les muscles interarcaux naissent de l'anneau auriculaire, entre les auricules, ceux-ci naissent, par paires, sur la face interne des auricules elles-mêmes et se dirigent vers deux pyramides voisines. Chacun de ces muscles est large à son origine et se courbe sur lui-même dans son cours ultérieur, ensorte que sa direction, au lieu de correspondre à l'axe vertical, coïncide avec l'axe transversal et se fixe à la demi-lune de la face externe de la pyramide. Ces muscles, en attirant la partie inférieure de la pyramide à eux, éloignent les dents, dilatent l'ouverture dentaire et sont par conséquent les antagonistes des muscles interarcaux.

3°. Les muscles interpyramidaux *(musculi interpyramidales)* (Tab. V. fig. 99 au-dessous de *e*) sont au nombre de cinq et se logent entre les faces latérales de deux pyramides; ils sont par conséquent plus longs en bas qu'en haut. Ils s'attachent aux stries transversales de la face latérale des pyramides, ainsi que nous l'avons vu par l'étude microscopique de ces parties. Leur fonction est de rapprocher les pyramides et, partant, les bords latéraux des dents. En agissant tous simultanément, ils doivent nécessairement rétrécir la lanterne, mais davantage, à ce qu'il paraît, en haut qu'en bas, et agir ainsi d'une manière indirecte sur l'ésophage situé au milieu de la lanterne, ou du moins l'empêcher de se dilater outre mesure. Meckel peut donc avoir raison, sous un certain rapport, en envisageant l'ensemble de ces muscles comme une sorte de sphincter.

4°. Les muscles transverses *(musculi transversi)* (Tab. V. fig. 97 *d*). Ce sont cinq muscles en forme de ruban dont chacun s'étend de l'impression de l'un des compas à celle du compas voisin. Leur fonction est de rapprocher les compas et peut-être de ramener leur extrémité interne en bas et leur extrémité externe en haut. Quelles sont les fonctions de ces cinq muscles, lorsqu'ils agissent ensemble? c'est ce qui n'est pas encore démontré d'une manière certaine. Meckel pense qu'ils sont destinés à rapprocher les arcs des pyramides, à éloigner les dents et à faciliter ainsi la préhension des alimens; mais la grande mobilité du compas me fait douter de la vérité de cette explication.

Il me reste à mentionner encore quelques bandes musculaires qui sont particulièrement distinctes dans les grands exemplaires de l'*E. brevispinosus*. Toutes sont situées dans la membrane éten-

due au bord supérieur de la lanterne, entre le bord externe formé par les arcs transverses des pyramides et les muscles transverses. Cinq de ces bandes sont situées dans les échancrures des cinq pyramides; elles sont disposées par paires et se dirigent toujours du bord interne de la partie inférieure du muscle interarcal vers l'échancrure de la pyramide, se subdivisant ici en plusieurs faisceaux qui aboutissent à la membrane qui entoure la plume dentaire. Les cinq autres bandes sont aussi par paires; elles partent également du muscle interarcal, passent à côté et même sur le bord du compas et envoient à l'intérieur plusieurs fibres dirigées en partie vers le compas et en partie vers la membrane entourant la carène dentaire (Voy. Tab. V. fig. 97). Examinées à la loupe et même à l'œil nu, ces bandes ont l'apparence de fibres musculaires; mais le microscope y montre de larges fibres simples et contiguës, qui semblent mettre en doute leur nature musculaire. Cependant, si ce sont réellement des muscles, leur action principale doit être dirigée sur la plume dentaire. La paire située près de l'échancrure dentaire serait alors destinée à l'amener en dehors, et l'autre paire servirait à la fixer. Si l'un des muscles agissait isolément, la plume dentaire serait attirée latéralement et en dehors. Mais, en tous cas, ces bandes musculaires sont trop délicates pour produire des effets quelque peu considérables.

Le pharynx de l'Oursin commence immédiatement au-dessus de l'extrémité des dents et de la cavité de la bouche ou du vestibule, avec les bourrelets pharyngiens, qu'il faut bien distinguer des lèvres de la membrane buccale. Il occupe la cavité centrale de la lanterne et, en quittant celle-ci, passe immédiatement à l'ésophage. La différence entre ce dernier et le pharynx n'est pas seulement déterminée par leur position relativement à la lanterne; elle repose aussi sur la forme extérieure, qui est pentagonale dans le pharynx, sur la nature des membranes et surtout sur les particularités que présente la membrane muqueuse. Lorsqu'après avoir détaché l'appareil masticatoire avec une partie de l'ésophage, l'on en enlève une ou plusieurs pyramides (Tab. VII. fig. 121, Tab. IX, fig. 182 et 183) on découvre d'abord le pharynx et, à côté de celui-ci, plusieurs autres organes particuliers que nous allons décrire en premier lieu, parce que l'ignorance dans laquelle nous sommes de leurs fonctions, ne nous permet pas, pour le moment, de leur assigner physiologiquement leur place. Au bas de la coupe de fig. 121 *h* et de fig. 122 *e* de Tab. VII, nous remarquons les bourrelets pharyngiens qui ressemblent quelque peu à de simples petits cécums situés à la partie inférieure de l'ésophage. Au-dessus de ces bourrelets, on voit cinq paires de filets blancs ou de ligamens longitudinaux (Tab. VII. fig. 121 *g*, 122 *g* et 124 *c*) remonter vers l'ésophage et se rattacher à l'extrémité interne de la faux. Un peu à l'intérieur de ces filets, l'on aperçoit cinq

organes allongés, fusiformes (fig. 122 *h* et 124 *d*) qui sont recouverts, dans le bas, par les bourrelets pharyngiens. Enfin, il existe, à l'extérieur, cinq renflemens longitudinaux et plus ou moins larges de la membrane pharyngienne, qui est ici plissée transversalement. Les plis sont tantôt visibles à l'œil nu, tantôt on ne les aperçoit qu'à la loupe.

L'étude microscopique des ligamens longitudinaux nous apprend que ce ne sont autre chose que de simples ligamens revêtus de la membrane interne de la lanterne. Ils se composent de fibres analogues à celles des ligamens extérieurs de la lanterne et servent peut-être à élargir le pharynx, lorsque les pièces de la pyramide sont distendues. Peut-être aussi servent-ils uniquement à fixer le pharynx à la lanterne. Tiedemann déjà a fait la remarque que ce ne peuvent être des nerfs.

Les organes fusiformes pourraient plutôt être envisagés comme des tissus nerveux, à en juger d'après leur couleur, leurs renflemens, leur tenacité et leur structure microscopique. Examinés au microscope, ces organes montrent, dans les exemplaires conservés dans l'esprit de vin (malheureusement je n'ai pas eu l'occasion de les étudier sur le vivant), une masse grenue avec des fibres qui les traversent et qui ont quelque ressemblance avec les fibres primitives des invertébrés. Mais le fait que, plus haut, ces organes fusiformes ne se réunissent pas en un anneau pharyngien envoyant des rameaux dans plusieurs directions, nous empêche d'admettre cette hypothèse. Souvent on dirait, en effet, que chaque organe fusiforme se prolonge dans le renflement correspondant du pharynx avec lequel il est en contact; mais, en examinant de plus près, on voit qu'il ne se termine en filet qu'en haut.

Si l'on ouvre le pharynx dans le sens de sa longueur, on verra qu'il est divisé en cinq zones à l'intérieur comme à l'extérieur. Cette division s'opère au moyen de simples plis longitudinaux qui partent des cinq lèvres pharyngiennes et s'étendent jusqu'à l'ésophage (Tab. VII, fig. 123 *d*). Chaque pli est accompagné de côtes obliques très-élégantes, qui alternent avec de petits sillons. Au reste, ce plissement oblique, que l'on remarque aussi souvent à l'extérieur, avant que l'on ouvre le pharynx, n'est pas simple, mais par paires; car l'on voit, au milieu de chacune des cinq zones, une bande saillante longitudinale d'où partent en quelque sorte les plis symétriques obliques. Dans le bas, ces plis obliques se confondent avec ceux bien plus compliqués des bourrelets pharyngiens (Tab. VII, fig. 123 *c*), et l'endroit où ce passage s'effectue est indiqué par un arc composé de deux moitiés, qui disparaît à l'endroit correspondant aux sillons intermédiaires entre les plis longitudinaux.

La membrane muqueuse du pharynx est très-solide. La membrane musculaire est peut-être encore plus développée; elle se compose de fibres musculaires aplaties formant tantôt des couches

transversales, tantôt des couches longitudinales (Tab. VIII, fig. 156). La membrane dont ces fibres sont revêtues extérieurement paraît correspondre exactement à la membrane extérieure et intérieure de la lanterne dont elle n'est peut-être que le prolongement.

A l'extérieur, le passage du pharynx à l'ésophage est marqué par un étranglement transversal (Tab. VII, fig. 121 et 122). A l'intérieur, cette séparation est encore beaucoup plus prononcée (Tab. VII, fig. 123) : la membrane muqueuse du pharynx que nous venons de décrire se termine brusquement pour faire place à celle de l'ésophage, qui est d'une structure toute particulière.

L'*ésophage* comprend cette partie du canal intestinal qui s'étend entre la lanterne et la portion de l'intestin qui se déploie le long de la face interne du test. Pour bien voir sa position, il faut enlever soigneusement la partie moyenne de l'aire ambulacraire antérieure impaire avec une partie des aires interambulacraires adjacentes, comme cela est représenté dans la fig. 128, Tab. VII. L'ésophage est ici suspendu dans l'espace intermédiaire entre la face inférieure et l'appareil génital, à-peu-près comme une corde détendue faisant plusieurs contours plus ou moins prononcés. Il y a deux contours principaux, qui tous deux sont dirigés obliquement de bas en haut, d'arrière en avant et de gauche à droite, et dont l'un, l'inférieur, est un peu plus petit que le supérieur. De là l'ésophage se tourne à droite et en arrière pour passer à la partie plus renflée de l'intestin.

L'ésophage se distingue à l'extérieur par une apparence toute particulière. Sans tenir compte de ses renflemens et de ses étranglemens, de ses contours et de ses détours, l'on aperçoit, à sa surface, une quantité de stries longitudinales irrégulières, auxquelles correspondent des tissus folliculés non moins réguliers (Tab. VII, fig. 119 *k*, 122 *i*, Tab. VIII, 144 *e*, 159 et 160). En ouvrant l'ésophage, on voit que ces tissus folliculés sont disposés par rangées longitudinales, simples ou bifurquées, s'entrecroisant avec des rangées transversales non moins régulières. La fig. 126, de Tab. VII, représente une partie de l'ésophage vue sous un faible grossissement, dans le but de donner une idée de cette structure. Chaque follicule représente un renflement plus ou moins aplati. Les interstices intermédiaires sont déprimés et transparens, tandis que les renflemens sont opaques. Sont-ce de véritables glandes ou non, c'est ce dont je n'ai pu m'assurer d'une manière positive. Je dois cependant ajouter que l'on voit au milieu de la plupart de ces follicules des points clairs correspondant au canal sécréteur d'une glande ou à son ouverture. Dans d'autres, on ne remarque, il est vrai, aucune trace d'une organisation semblable, ni aucuns canaux glandulaires. En exposant une coupe de l'ésophage à l'action de l'acide muriatique, on obtient, en revanche, une image qui fait supposer la présence de vastes cavités intérieures. Les parois montrent des fibres rayonnantes,

semblables à celles que nous avons décrites en traitant des appendices de la membrane buccale (Tab. V, fig, 69); seulement leur position détermine des formes plus renflées.

L'ésophage a aussi ses trois membranes: 1° la membrane musculaire composée de nombreuses couches de fibres longitudinales et transversales. 2° La membrane celluleuse, qui est superposée à la précédente. 3° La lame mésentérique qui sert d'enveloppe générale et dont la surface entière est vibratile: nous en parlerons ci-dessous.

C'est près de l'ovaire postérieur correspondant à la principale plaque génitale (Tab. VII, fig. 127 et 128), que l'ésophage passe à l'intestin. Je n'ai pas pu observer de trace d'une valvule en cet endroit. En revanche, l'intestin présente, dans son prolongement ultérieur, une espèce d'appendice cécal (fig. 127 *p*), qui porte déjà tous les caractères du grand intestin et est par conséquent complètement différent de l'ésophage.

L'intestin proprement dit longe les parois internes du test, auxquelles il est attaché par des filets et des membranes extérieurs (Tab. VII, fig. 129), ensorte qu'il est suspendu à l'intérieur du test comme un rideau à ondulations nombreuses (Tab. VII, fig. 128 *m*, fig. 130 *b*, *c*). Ses premiers contours, qui sont en même temps les inférieurs, vont de gauche à droite et d'arrière en avant, puis reviennent en avant et repassent de nouveau sur l'arrière. Les seconds sont dirigés de droite à gauche, d'arrière en avant, et de nouveau d'avant en arrière. Vis-à-vis de chaque aire ambulacraire, l'intestin est arqué vers le haut et plus ou moins latéralement. Le contraire a lieu vis-à-vis des aires interambulacraires; ici la courbe est dirigée en bas. Cette disposition est la même dans les deux principaux contours de l'intestin; ensorte que chacun d'eux présente dix arcs. Quant aux portions d'arcs correspondant aux aires interambulacraires, ceux du contour intérieur de l'intestin sont plus élevés que ceux du contour extérieur; ce qui fait que lorsqu'on les examine d'en bas, ces derniers cachent les premiers. Le contraire a lieu pour les arcs correspondant aux aires ambulacraires; ceux du contour inférieur sont plus rapprochés du milieu et un tant soit peu plus bas que ceux du contour supérieur, ce qui fait qu'ils les recouvrent en partie. Quand le second contour est ainsi arrivé jusqu'à la région de la rangée branchiale postérieure gauche, il se recourbe en dedans et en haut, et passe au rectum qui va aboutir à l'anus.

Pour bien voir ces contours de l'intestin en place, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de détacher la membrane buccale ou bien de faire une incision circulaire dans le test en dehors des auricules; on soulève ensuite la partie ainsi détachée, et, en regardant dans l'intérieur, on a l'image qui est ici représentée (Tab. VII, fig. 127). Della Chiaje a déjà donné une semblable figure, mais je n'ai jamais réussi à diviser le test en deux parties, de manière à avoir, dans l'une, les contours

principaux de la partie supérieure, et, dans l'autre, ceux de la partie inférieure, comme l'a fait Tiedemann ([1]).

Tous les auteurs qui se sont occupés de l'anatomie des Oursins ont observé que l'intestin est très-large, mais qu'en revanche ses membranes sont excessivement minces. En beaucoup d'endroits, et surtout sur les arcs du contour inférieur qui correspondent aux aires ambulacraires, il est marqué de plis et de sillons alternans, (Tab. VII, fig. 128 et 130) à-peu-près comme un colon. Sa face interne est assez unie, bien que l'on y aperçoive de petits plis transverses correspondant à ceux de la surface extérieure, et qui, en plusieurs endroits, augmentent d'épaisseur. Le microscope permet en outre d'apercevoir, à la face interne, une quantité d'alvéoles (Tab. VII, fig. 131) en général peu développées et dirigées principalement dans le sens des plis transverses. Ces alvéoles sont séparées par des lignes plus claires et plus minces. Les trois membranes de l'intestin sont distinctes et ne présentent rien de particulier, si ce n'est que la membrane musculaire est très-mince; la membrane muqueuse, en revanche, est très-épaisse. Dans les exemplaires conservés à l'esprit de vin, les deux couches alternantes de fibres musculaires et les restes altérés de cellules épithéliales prennent l'aspect qu'on leur voit dans Tab. IX, fig. 179. La même disposition des membranes existe dans toute la longueur de l'intestin jusqu'à l'extrémité du rectum; seulement, dans cette dernière région, les plis longitudinaux paraissent être plus saillans. Quant aux muscles moteurs de l'anus, nous en avons déjà parlé en traitant du test.

Toute la surface du canal intestinal, depuis les bourrelets pharyngiens jusqu'à l'extrémité du rectum, est revêtue d'un épithélium vibratile. Les organes digestifs et surtout l'intestin proprement dit contiennent de nombreux débris d'alimens, sous forme de globules blancs semi-terreux que Rondelet déjà comparait à des pillules, et qui s'échappent sous la forme d'excrémens. Il s'agissait d'étudier, à l'aide du microscope, la nature de ces matières fécales, afin d'apprendre si l'Oursin se nourrit de plantes ou de matières animales, ou s'il est omnivore. Tiedemann ([2]) trouva dans ces matières fécales des fragmens de testacés et même parfois de petits tests d'univalves parfaitement conservés. Blainville doute que l'Oursin se nourrisse de substances animales; il n'envisage pas l'assertion de Tiedemann comme suffisamment démontrée, quoiqu'il ajoute, sous forme de renseignement, que Bosc vit un jour un Oursin dévorer un petit crustacé. Sharpey trouva, dans l'*E. Sphæra*, des fragmens de plantes marines, pour la plupart incrustés de flustres. Les matières fécales contenaient en outre des fragmens de coquilles, à l'égard desquels il eût cependant été difficile de dire

([1]) Anatomie Tab. X, fig. 1.

([2]) Anatomie p. 77.

s'ils provenaient de mollusques, dont l'Oursin aurait fait sa pâture, ou s'ils avaient été ingérés avec le sable marin. Je dois convenir que, sous ce rapport, les résultats de mes observations ne sont pas entièrement concordantes. L'intestin des Spatangues contient, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Desor (¹) toute une faune de débris testacés, des Polypiers, des Mollusques, des Echinodermes, etc., et parmi ces derniers même des tests de jeunes Spatangues. Il n'en est pas de même de l'intestin de l'*E. lividus*, dont le contenu se compose de matières arénacées ou calcaires, accompagnées de nombreux débris végétaux, tantôt détruits, tantôt plus ou moins conservés. Je n'ai pas trouvé une seule boule de matière fécale qui ne contînt un bon nombre de débris de varecs et de conferves marines. J'ai représenté (Tab. VII, fig. 132), quelques échantillons de ces débris végétaux qui sont au reste très-variables. Au premier abord, quelques-uns (fig. 132, fig. *g*), ressemblent fort à des tests de Mollusques (²); mais en les examinant de près, on finit par s'assurer qu'ils sont de nature purement végétale. Je n'ai jamais observé avec certitude des débris de Mollusques, ni d'autres grands animaux, dans les *E. lividus* et *brevispinosus*. Je n'y ai rencontré que de petites navicelles (fig. 132 *g*) et d'autres infusoires qui y sont assez nombreux.

Quelle que soit en définitive la manière de se nourrir de l'Echinus, on ne saurait en tout cas repousser l'idée qu'il ingère des matières inorganiques en quantité, hypothèse qui s'explique d'ailleurs par l'énorme sécrétion calcaire de ces animaux; car, abstraction faite du calcaire du test et des piquans, nous trouvons encore, dans toutes les parties un peu solides de l'animal, une quantité énorme de matière calcaire.

Le canal intestinal est revêtu d'une sorte de mésentère qui sert à le fixer à la face interne du test. Les points d'adhérences se laissent rapporter à des lignes qui se trouvent sur les aires interambulacraires, entre la limite des branchies et les principales sutures des plaques, et qui correspondent, pour la plupart, aux tubercules interambulacraires primaires de la face externe. Là où l'intestin est plus libre, par exemple, dans les concavités de son pourtour, le mésentère revêt, comme double lamelle, l'artère intestinale et se termine par un bord libre. Une semblable surface affran-

(¹) Verhandl. der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Bern. 1839, S. 170.

(²) Pendant que je faisais ces observations, M. Shuttleworth trouvait de nombreuses traces de ce même nouveau genre de végétaux, fixés à des tiges de Callitriche, dans des mares tourbeuses d'eau douce, non loin de la mer, sur la côte occidentale d'Irlande, dans le comté de Calway. M. Shuttleworth décrira en détail ce genre, sous le nom de *Lecanidium*. D'après ce savant, les caractères essentiels de ce genre consistent dans sa forme concave-convexe; il se rapproche le plus du genre Microsterias, dont il diffère cependant par l'irrégularité de ses formes et par les proportions numériques et la position de ses cellules. Ces corps s'attachent aux tiges des plantes aquatiques, comme des Patelles.

chie du mésentère se voit aussi au milieu de la convexité du tour supérieur (Tab. VII, fig. 130), car ici le mésentère est empêché de se fixer au test par les branchies internes.

Il se compose d'une double lamelle de simple construction, pimentée en quelques endroits et contenant des vaisseaux sanguins, surtout entre ses feuillets. Les lames du mésentère sont vibratiles dans toute leur étendue et se continuent dans les membranes internes du test.

CHAPITRE VII.

DES ORGANES RESPIRATOIRES.

Il y a deux classes d'organes respiratoires, les extérieurs libres et les intérieurs cachés. Les premiers se remarquent déjà à la surface de l'animal; les seconds correspondent aux tubes ambulacraires avec lesquels ils communiquent.

1° *Les branchies extérieures libres ou branchies buccales externes* ont été décrites pour la première fois par Tiedemann [1] et Della Chiaje [2]; Meckel, au contraire, n'en fait aucune mention. Placées au bord externe des aires interambulacraires, elles correspondent, par leur position, aux entailles du test, et sont par conséquent au nombre de dix. Un connaisseur les reconnaîtra toujours sur l'animal vivant; mais ils ne sont bien distincts que quand on a enlevé les piquans (Tab. IV, fig. 57 *c*). Ce sont des organes branchus; leur tige principale naît de la membrane buccale, dans les entailles du test, se ramifie et se termine enfin par des filets cécaux, ainsi qu'on le voit dans notre fig. 142 (Tab VIII), qui représente une branchie de l'*E. lividus*. Le canal principal, composé d'une membrane très-solide, se divise en une quantité de rameaux qui se subdivisent à leur tour, et se terminent à leur extrémité en petites grappes. L'organe entier est creux, et les cavités secondaires s'étendent d'une manière continue jusqu'aux cécums terminaux. La cavité principale communique, par une très-grande ouverture située à côté ou devant les auricules (Tab. VII, fig. 135, *l*; Tab. IX, fig. 181), avec l'espace intérieur qui est entre la lanterne et l'ésophage, d'une part, et le test avec sa membrane, l'intestin et les organes sexuels, d'autre part.

En introduisant du mercure dans la cavité principale de l'organe, tous les vaisseaux s'en remplissent facilement jusqu'à l'extrémité des filets cécaux. Tiedemann [3] dit même avoir vu le

[1] Anatomie p. 78.

[2] Memorie vol. II, p. 338. Institutioni, p. 252-68.

[3] Anatomie p. 78.

mercure sortir par l'extrémité de ces vaisseaux ; mais je crois pouvoir affirmer avec certitude que ce n'était que l'effet d'une rupture occasionnée probablement par la trop forte pression du métal injecté ; car, bien que j'aie réussi à introduire du mercure jusque dans les ramifications cécales, je n'en ai jamais vu s'échapper la moindre parcelle; bien plus, je n'ai jamais pu apercevoir, sous le microscope, la moindre trace d'une ouverture. L'existence de pareilles ouvertures serait d'ailleurs contraire au type de la structure glanduleuse, telle que nous l'observons partout dans la nature. Della Chiaje [1] trouva, dans l'intérieur de ces branchies, du sang et un liquide épais semblable à celui qui existe dans la vessie de Poli ou dans le cœur ; mais ce fait, ainsi que nous le verrons plus bas, a également besoin d'être confirmé.

La surface extérieure de ces organes est très vibratile. A l'épithélium succède une couche de piment qui recouvre la substance branchiale proprement dite, qui probablement est aussi revêtue à l'intérieur d'un épithélium vibratile. Cette substance branchiale contient, dans les individus adultes des *E. lividus, brevispinosus* et *Sphæra*, un tissu calcaire très étendu, mais isolé, qui existe jusqu'aux extrémités des ramifications cécales. Dans le canal principal, ces réseaux calcaires sont même très développés, compliqués et souvent disposés par feuillets. J'en ai figuré une partie (Tab. VIII, fig. 143). Ils deviennent toujours plus simples à mesure qu'ils se ramifient dans les parois de l'organe. La plupart ne sont composés que de quelques mailles ; d'autres ne sont que légèrement ramifiés et d'autres encore ne forment que de simples massues. Ils diminuent en général vers le haut, à-peu-près de la même manière que cela a lieu pour la membrane buccale (Tab. V, fig. 71). Cependant, on trouve encore de nombreux réseaux calcaires très-développés, même à l'extrémité des filets cécaux. On ne saurait douter que ces organes ne contiennent aussi de nombreux vaisseaux sanguins; cependant je dois à la vérité de convenir que je n'ai pas pu les distinguer d'une manière précise.

2°. *Branchies intérieures.* Il existe, à côté des rangées de pores ambulacraires, à la face interne du test, cinq rangées paires d'organes connus depuis longtemps (Tab. VII, fig. 127 *F*, 130 *k* et 134 *f*) et que je propose d'appeler *branchies intérieures.* Ces organes sont effilés vers l'appareil génital et anal, où ils viennent se terminer au bord des plaques ocellaires ; ils sont larges vers le milieu du corps, s'étendent jusqu'à l'anneau auriculaire et se prolongent même, sous une autre forme, au delà de cette région, pour apparaître de nouveau, en contact avec la membrane buccale, sous forme de branchies buccales intérieures. Chacun de ces organes présente, sur la ligne médiane, une bande blanche (Tab. VII. fig. 136 *b* et Tab. VIII, fig. 139 *d*) à laquelle

[1] Memorie vol. II, p. 338 Instituzioni. p. 262-63.

sont attachés latéralement, comme autant d'ailes, les feuillets branchiaux (fig. 136 *a* et 139 *a*) qui flottent pendant la vie de l'animal, mais que l'on trouve ordinairement surperposés et dirigés en bas après la mort. En soulevant ces feuillets branchiaux, on remarque qu'ils sont attachés dans le prolongement de leur membrane, aux pores ambulacraires internes, ou plutôt qu'ils embrassent ces derniers (Tab. VIII. fig. 139 *c*).

Lorsqu'on examine les feuillets branchiaux à l'état libre, dans l'eau, on remarque que chaque feuillet renferme une large cavité. Dans des Oursins conservés dans l'esprit de vin, la partie qui constitue les parois latérales montre seule une quantité de lignes interrompues, mais plus ou moins concentriques. Le bord libre interne se présente, au contraire, généralement sous la forme de fig. 139, Tab. VIII, surtout dans les vieux individus de l'*E. lividus*. Si l'on examine un pareil feuillet branchial sous un plus fort grossissement, l'on aperçoit, sur ses parois, des fibres qui montrent une disposition régulière (Tab. VIII, fig. 137 et 138). Ces fibres sont réunies par une membrane transparente sans structure, ou plutôt elles sont adhérentes à la face interne d'une pareille membrane; elles n'ont aucune ressemblance avec les fibres élastiques plus fines des animaux supérieurs; cependant elles se réunissent souvent en réseau (fig. 141 *a*) et paraissent être contractiles pendant la vie. On aperçoit même souvent, sur les parois de ces membranes, des canaux et des réseaux qui ont tout-à-fait l'air de vaisseaux sanguins; mais il faut être sur ses gardes pour ne pas les confondre avec des plis, tels qu'on en voit souvent sur les membranes délicates. D'après les observations de Della Chiaje (1) et de Krohn (2), il existe un réseau vasculaire dans le feuillet branchial, tandis qu'un vaisseau plus grand en parcourt le bord. Ce vaisseau envoie deux rameaux vers le trou ambulacraire. On y remarque aussi souvent des globules de sang (Voy. fig. 178), altérés par l'esprit de vin (3). Les faces externes et internes de ces feuillets branchiaux sont vibratiles.

Il importe, avant tout, de se faire une juste idée de la conformation des cavités de ces feuillets branchiaux et de leurs rapports avec les tubes ambulacraires. Déjà Monro (4), et plus tard Tiedemann (5), ont fait la remarque, que du mercure introduit dans la cavité des tubes ambulacraires pénètre dans les feuillets branchiaux, et j'ai souvent répété ces expériences avec un plein succès;

(1) Memorie vol. II, p. 338,

(2) Muller's Archiv für Anatomie. 1841, p. 5.

(3) J'avoue franchement que j'ignore si Monro (l. c. Tab. 44, fig. 13 et 15) a représenté, comme injectés de mercure, de véritables vaisseaux sanguins.

(4) Anatomie p. 92.

(5) Anatomie p. 81.

aussi je ne doute pas que toutes les cavités des tubes d'une zone porifère n'aboutissent dans les branches de la cavité du feuillet branchial, situé à la même hauteur. Je ne mets pas non plus en doute que les cavités des feuillets branchiaux ne correspondent entre elles, ayant fait l'observation que parfois le mercure se répand dans les stries longitudinales, de même que dans les feuillets branchiaux de la rangée opposée. Or, à moins d'admettre une extravasation du mercure, on est naturellement conduit à supposer que toutes ces cavités communiquent entre elles.

Les branchies intérieures ont en général la forme de fig. 139, Tab. VIII; mais elles se rétrécissent et s'arrondissent un peu (fig. 135 *h*) vers le bas, et prennent même la forme de petits sacs (fig. 135 *i*). Près des auricules et sous ces dernières, elles ressemblent aux branchies buccales intérieures. Enfin, il existe un espace dépourvu de branchies entre les branchies intérieures et la membrane buccale. Il résulte de la position des branchies intérieures, qu'elles alternent, sur la membrane buccale, avec les branchies extérieures, les premières étant situées dans le rayon des aires ambulacraires; les branchies extérieures, au contraire, dans les aires interambulacraires. Lorsque les branchies intérieures affectent la forme de petits sacs, comme c'est le cas près des auricules, elles sont dégagées, plus ou moins effilées et, vues au microscope, elles ressemblent à peu près à un poumon de Salamandre. Leur structure est absolument la même que celle des branchies ordinaires, ainsi que le montre la fig. 140 de Tab. VIII. Les fibres qu'on remarque sont capables de les dilater et de les contracter.

Les branchies intérieures, ainsi que les tubes auxquels elles sont adhérentes, ont eu le sort d'être rangées par plusieurs naturalistes dans le système vasculaire. Monro (1) les désigna sous le nom de vaisseaux absorbans; dénomination qui paraît assez convenable, en tant qu'on ne les parallélise pas avec le système lymphatique des animaux supérieurs. Tiedemann (2), considérant l'appareil entier comme le système vasculaire des tubes ou petits pieds, crut devoir proposer la théorie suivante: Il y a dans la cavité des branchies intérieures un liquide non salé; dès que les branchies se contractent, ce liquide est poussé par les ouvertures des tubes ambulacraires dans la cavité de ces derniers, qui s'élargissent et s'étendent à cet effet; tandis qu'ils se contractent du moment que le liquide rentre dans les branchies. Cette supposition ne serait possible qu'autant que les tubes n'auraient pas d'ouverture à l'extérieur, et c'est en effet ce qu'il admet en combattant les observations d'Alex. Monro, qui soutient que le canal des tubes s'ouvre à l'extérieur, au

(1) Anatomie p. 90-91.

(2) Anatomie p. 82-84.

milieu d'une ventouse (¹). Mes observations confirment celles de Monro, et je ne puis par conséquent partager l'hypothèse de Tiedemann. Je crois en effet m'être assuré, par un examen scrupuleux, que la ventouse des tubes ambulacraires est percée par le milieu, et qu'elle communique avec la cavité des branchies internes au moyen d'un canal. C'est tout au plus si ce canal se montre un peu rétréci au dessous de la ventouse, et encore ce rétrécissement pourrait-il n'être qu'un effet de l'irritation ou de la mort. S'il en est ainsi, il est évident que la dilatation des tubes ambulacraires ne peut pas s'opérer par l'action d'un liquide, suivant la théorie ci-dessus, attendu que l'eau de mer pénètre librement par les tubes dans les branchies intérieures. Tout en confirmant la contraction des tubes et des branchies intérieures, je ne puis cependant porter un jugement définitif sur leur contenu, et j'abandonne aux recherches futures de déterminer si ce contenu est salé ou non.

Je ne puis également partager l'opinion de Tiedemann sur un autre point. Cet auteur affirme (²) que l'eau de mer arrive dans l'intérieur de l'animal, par des ouvertures dont seraient percées les branchies extérieures. J'ai déjà fait remarquer plus haut que je n'ai jamais vu de pareilles ouvertures et que, dans ma conviction, l'eau de mer ne saurait s'introduire par cette voie dans l'intérieur du corps.

Cherchons maintenant à nous rendre compte de la respiration elle-même. L'Oursin a très-probablement une double respiration, une extérieure et une intérieure. Cette première a lieu par les branchies extérieures, si toutefois il est vrai qu'elles contiennent un réseau de vaisseaux sanguins. En revanche, je ne pense pas que les tubes ambulacraires soient des organes respiratoires. Ils ne sont, à mon avis, que les médiateurs de la respiration. Si la manière dont nous avons exposé la structure du canal des tubes est exacte, l'eau doit s'introduire par leur entremise dans les cavités des branchies intérieures, dont les parois sont tapissées de nombreux vaisseaux sanguins. Ces deux sortes d'organes respiratoires rempliraient ainsi en même temps les fonctions de la respiration intérieure. Nous savons en effet que l'intérieur de l'animal renferme constamment une certaine quantité d'eau contenue entre la lanterne et l'ésophage d'une part, et le test avec ses membranes internes, les branchies intérieures, le canal intestinal et les ovaires d'autre part. Cette eau est en contact avec la surface libre des branchies intérieures, et pénètre en même temps dans les cavités des branchies extérieures, ainsi que nous l'avons démontré plus haut; ensorte qu'elle est extérieure relativement aux branchies intérieres, et intérieure relativement aux branchies extérieures; mais

(¹) Anatomie p. 85.
(²) Anatomie p. 78.

les rapports de ces denx sortes de branchies sont diamétralemeut opposés relativemeut au milieu servaut à la respiration. Les branchies extérieures flottent daus l'eau de mer, taudis que c'est l'eau conteuue daus l'animal qui péuètre dans leurs cavités. Les branchies intérieures, au contraire, reçoivent dans leur intérieur l'eau de mer, taudis qu'elles sout eutourées par l'eau intérieure.

C'est ici le lieu d'ajouter quelques mots sur cette eau iutérieure que l'on appelle le *système aqueux de l'Oursin*. On a observé à plusieurs reprises qu'il existe toujours, daus l'intérieur du test, uue graude quantité d'eau baignant les orgaues iutérieurs de l'animal. Nous avons déjà fait remarquer que nous ne partageous pas l'opiniou qui prétend que cette eau y est introduite par des ouvertures sitnées à l'extrémité des branchies extérieures; opiniou qui semble aussi être celle de R. Wagner ([1]). Della Chiaje ([2]), en parlant dn système aqueux des Echinodermes, ne dit rien de particulier à l'égard des Oursins.

Il u'y a que deux voies par lesquelles l'eau de mer puisse s'iutroduire dans l'iutérieur du corps : ou bieu elle s'y infiltre à travers les tissus membraueux de la surface de l'animal, ou bien elle y pénètre par des pores ou des canaux. Rien ne serait plus uaturel que d'admettre que cette transpiration a lieu, d'une part, par la membrane buccale, d'autre part par les membranes qui unissent les plaques génitales aux plaques anales, si leur épaisseur et leur texture compacte ue s'opposaient à cette supposition. Il se pourrait égalemeut qu'il s'iutrodnisît de l'eau par l'espace à-peu-près triangulaire que l'ou remarque entre deux dents, etc.; eucore ne serait-ce que pas endosmose. Daus le secoud cas, on admet que l'eau de mer péuètre par des tubes ambulacraires, daus les cavités des branchies où elle est employée à la respiration, et que de là elle pénètre par exosmose dans l'intérieur du corps. La nature salée ou uou salée ue prouverait ui pour ni coutre cette hypothèse, attendu que la respiration n'enlève à l'eau que des parties gazeuses telles que l'oxigène, mais eu aucuue façou son contenu de sel. Mais la supposition, que l'eau intérieure est introduite par endosmose, est contraire à l'analogie; car nous savous qu'il existe daus d'autres Echinodermes, par exemple, dans les Astérites et les Ophiures, de véritables fissures ou d'autres ouvertures par lesquelles l'eau de mer pénètre daus l'iutérieur dn corps.

L'eau occupe deux cavités distiuctes dans l'iutérieur de l'animal; celle de l'uue de ces cavités, que je voudrais appeler l'eau du corps, baigue la face extérieure de la lauterne, l'ésophage, le

([1]) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie I, p. 193, 194.

([2]) Memorie Vol. II, p. 270. 272. Institutioni Tom. I, p. 286.

canal intestinal, les ovaires, les branchies intérieures et la membrane du test; celle de l'autre cavité, que l'on pourrait appeler l'eau de la lanterne, occuperait l'espace circonscrit par la membraue de la lauterne, la lanterne elle-même et ses muscles latéraux, espace que nous avons décrit plus haut en parlant de la membrane de la lanterne et des vésicules ovales qui entourent l'extrémité de la plume dentaire.

CHAPITRE VIII.

DU SYSTÈME VASCULAIRE.

Nous arrivons à la partie la plus obscure de l'anatomie des Oursins. Les recherches que nous avons faites dans le but de connaître le système vasculaire de ces animaux, sont loin d'avoir résolu les difficultés qui se présentent. Cependant, pour faciliter les voies et préparer les matériaux à ceux qui s'occuperont ultérieurement de cette question, je vais essayer de donner ici un aperçu succinct de tout ce qui a été fait dans ce domaine.

Al. Monro [1] trouva, au bord inférieur du mésentère, deux vaisseaux d'égale grandeur et dépourvus de valvules. Ces vaisseaux se laissèrent facilement injecter de mercure, et l'on vit en même temps, au bord du tube intestinal, et sur la membrane qui unit ce dernier au test, un réseau de vaisseaux se remplir de métal. Les deux troncs principaux ne communiquaient point entre eux, ni avec aucun organe que l'on eût pu prendre pour le cœur. Cependant il y avait, près de l'anus, un organe en apparence creux, et qui était réuni au gros intestin. Je ne pense pas que l'organe ainsi décrit par Monro soit identique avec ce que Tiedemann décrit comme étant le cœur. La figure qu'en a donné Monro [2] s'y oppose de toute manière. Il paraît que l'espèce sur laquelle Monro fit ses observations était l'*E. Sphæra*; mais peut-être a-t-il emprunté les appendices de l'anus à un *E. melo*, puisque ses successeurs n'ont pas pu y retrouver l'organe en question.

Cuvier [3] dit que dans les Oursins, comme dans les Étoiles de mer, l'artère et la veine principales longent l'intestin. Les artères de l'enveloppe (les artères qui se distribuent tout à l'entour dans l'enveloppe) viennent d'un vaisseau annulaire entourant l'ésophage. En sortant de cette enveloppe le sang retourne de nouveau à l'intestin au moyen du mésentère; «mais, dit-il, c'est au dehors que se fait la respiration, et les tubes respiratoires communiquent avec les vaisseaux de

[1] Anatomie p. 89.

[2] Anatomie Tab. XLVIII, fig. 2, 10.

[3] Leçons d'anatomie comp. Première édition. Tom. IV, Paris 1805, 8° p. 416-17.

l'enveloppe et non pas avec un tronc placé entre les plis du canal. Dans les Oursins, on voit plus particulièrement les grandes artères de l'enveloppe détacher un petit rameau pour le faire passer au travers de chacun des petits trous, et aller nourrir les pieds des muscles des épines et les autres parties molles extérieures. Je pense que ce sont ces vaisseaux-là que Monre a pris pour des absorbans. »

Suivant Tiedemann ([1]), le canal intestinal a deux vaisseaux principaux, l'un à son bord interne, l'autre à son bord externe. Il existe de plus, autour de l'extrémité de l'intestin, et à l'extrémité inférieure des cinq oviductes, un vaisseau circulaire duquel naît un petit vaisseau qui descend vers la lanterne et va aboutir à un canal de couleur brune, de forme ovale, ayant à-peu-près 2''' de long et pourvu de fibres musculaires croisées, se contractant et se dilatant pendant la vie. De ce canal naissent plusieurs vaisseaux, l'un qui envoie des rameaux à l'ésophage, au pharynx et aux muscles de la peau et de la lanterne; un second longe l'ésophage jusqu'à son embouchure dans la partie renflée de l'intestin, où il se continue dans un vaisseau situé au bord interne de ce dernier. Ce vaisseau se dilate vers le haut, longe le bord interne de la première courbure, puis se retrouve encore à la seconde, d'où on le poursuit jusqu'au rectum; c'est donc vraisemblablement l'artère intestinale. Pendant la vie, elle contient un liquide d'un jaune foncé presque orange, qui se coagule très-promptement dans l'esprit de vin. Il existe en outre, au bord externe de l'intestin, un grand vaisseau, contenant un liquide d'un blanc jaunâtre : ce canal qui a sa plus grande largeur au milieu, se rétrécit des deux côtés et peut par conséquent être envisagé comme veine intestinale. Dans le bas, cette veine se prolonge le long de l'ésophage jusqu'à la lanterne; dans le haut, elle se poursuit jusqu'au voisinage de l'intestin, en suivant tous les contours du canal intestinal; elle reçoit, dans son trajet, de nombreux rameaux des parois de ce dernier et en envoie d'autres en grande quantité à la peau qui tapisse l'intérieur du test. Ces derniers vaisseaux se terminent là où le mésentère maintient l'intestin dans sa position flexueuse. La veine intestinale ne se contracte ni se dilate lorsqu'on l'irrite avec une aiguille. Au moyen d'un rameau qu'elle envoie à la membrane interne du test, où l'eau de mer aspirée par l'animal sert à oxider le sang, la veine intestinale devient en même temps une artère servant à la respiration. Le vaisseau annulaire de l'intestin qui reçoit à son bord externe plusieurs vaisseaux venant de la membrane interne du test, fonctionne probablement comme veine de respiration en déversant le sang dans l'artère intestinale et de là dans le cœur. Quant au système vasculaire des branchies

([1]) Anatomie p. 79-81.

internes, Tiedemann les met en rapport avec sa manière d'envisager la contraction et la dilatation des tubes ambulacraires.

Suivant Della Chiaje, la veine intestinale commence à la partie terminale de l'intestin, qu'elle longe jusqu'à l'ésophage, à l'extrémité duquel elle passe dans un anneau vasculaire. Elle s'anastomose, au moyen de réseaux vasculaires, avec la substance même de l'intestin, et envoie des rameaux dans le mésentère. Le sang qu'elle contient est, dans l'*E. neapolitanus* et dans le *Spatangus*, d'un rouge violet tirant au jaunâtre, et dans le *Cidaris hystrix*, verdâtre. Du vaisseau annulaire de l'ésophage naissent non seulement l'artère intestinale dont le cours est parallèle à celui de l'intestin, avec lequel elle communique au moyen de réseaux capillaires, mais encore les cinq artères pharyngiennes qui, avant d'atteindre les bourrelets pharyngiens, s'anastomosent, au moyen d'un rameau qui traverse les muscles de la lanterne, avec les cinq artères dorsales qui se dirigent vers l'anus, en longeant les branchies internes. Ici, ces cinq artères dorsales forment un anneau autour de l'anus. Le cœur ou la vessie de Poli part du vaisseau annulaire pharyngien; sa forme est tubulaire, son cours est sinueux, et il se termine en s'élargissant et en se fixant à l'ésophage, au moyen du mésentère qui s'étend jusque près de l'anus. Le vaisseau, qui se dirige du fond du cœur vers la face interne de la grande plaque génitale, communique avec un corps vésiculeux composé d'une quantité de grains, et rempli d'une liqueur semblable à celle qui se trouve dans la vessie de Poli (1).

Depuis les travaux de ces deux derniers savans, Tiedemann et Della Chiaje, il n'a point été fait de tentatives importantes pour concilier ces opinions contradictoires. Meckel (2), R. Wagner (3), Sharpey (4), Duvernoy (5), ne font que rapporter les observations de Tiedemann et Della Chiaje, en ajoutant çà et là leur manière de voir individuelle, qui cependant n'est pas basée sur l'expérience. Allen Thompson (6), en particulier, traite la circulation des Echinodermes d'une manière très-brève.

Nous allons maintenant dire ce que nous avons observé nous-même, en y ajoutant la théorie que nous nous sommes faite de la circulation dans l'Echinus.

(1) Memorie Vol. II, p. 340. Institutioni Tom. I, p. 363.

(2) System der vergleichenden Anatomie Vol. 5, 1831. p. 34-36.

(3) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie Part. I, p. 156-158.

(4) Echinodermata p. 14.

(5) Cuvier, Leçons d'anatomie comparée Seconde Edt. Tom. VI, Paris 1839, p. 467-470, etc.

(6) Todd Cyclopaedia of anatomy and physiology Vol. 1, p. 633.

Le cœur (Tab. VII, fig. 125 *f*, 127 *o*, 128 *h*, et Tab. VIII, fig. 144 *f*) est situé près de l'ésophage, et entouré par la double lamelle du mésentère. C'est un organe allongé, un peu effilé en haut et plus renflé en bas (fig. 145), mais dont le relief varie plus ou moins, suivant les individus. L'une de ses faces est à peu près lisse; tandis qu'à la face opposée, on remarque un corps semblable à un vaisseau (Tab. VIII, fig. 144, 146 et 147). Quoique la position de ces deux faces varie un peu dans les différens individus, la face lisse est cependant en général dirigée en avant et à droite dans la direction de l'ovaire antérieur droit, tandis que la face opposée est tournée en arrière et à gauche, à peu près dans la direction de l'ovaire postérieur gauche. Au reste, sa position est telle, que le plus grand diamètre est à peu près dans le sens vertical.

On remarque, à la surface du cœur, plusieurs parties plus ou moins distinctes et limitées par des étranglemens, tels qu'on les voit dans la fig. 147 de Tab. VIII, qui est dessinée de profil. Lorsque toutes ces parties sont bien accusées, on peut reconnaître trois régions principales dans le cœur : une supérieure, une moyenne et une inférieure, dont chacune présente plusieurs renflemens en forme de petits sacs. L'organe entier est évidemment en spirale, particularité qui se reconnaît aussi assez distinctement dans ses fibres musculaires, comme on peut s'en assurer en le dégageant de son enveloppe mésentérique et de ses vaisseaux extérieurs. En examinant, au contraire, la surface du cœur dans son état d'intégrité, à la loupe, on y remarque une série de petits vaisseaux qui, en partie, se ramifient à la surface, et en partie forment des figures réticulées plus ou moins irrégulières, mais très-élégantes.

Le corps, qui ressemble à un vaisseau et qui, comme nous venons de le dire, s'étend sur l'une des faces du cœur (Tab. VIII, fig. 147), occupe une espèce de sillon tout près de la double lamelle du mésentère, qui lui-même pénètre dans ce sillon, pour de là s'étendre plus loin sur la surface du cœur.

Il est très-difficile de se faire une idée juste et claire de l'intérieur du cœur. Ce n'est nullement un ventricule simple; l'on y rencontre, au contraire, plusieurs espaces limités soit par des parois musculaires, soit par de fines parois cutanées. Il m'a même semblé que, dans le cœur de certains *E. brevispinosus*, l'espace entier n'était limité qu'extérieurement en certains endroits, particulièrement près du sillon longitudinal. Les fig. 148 à 152 de Tab. VIII, représentent une série de coupes transversales qui montrent, qu'en aucun endroit du cœur, le ventricule n'est simple, et que, vers le haut, les cavités sont plus petites, et leur nombre plus considérable qu'en bas. On se fera une idée approximative de ces rapports en supposant une ou deux cavités principales au milieu et de petites cavités particulières dans les parois. Une circonstance très-remarquable, c'est que

le vaisseau qui occupe le sillon du cœur ne pénètre point dans son intérieur ; il ne fait qu'adhérer à sa surface au moyen de l'enveloppe mésentérique qui l'entoure de trois côtés.

Les fibres du cœur sont reconnaissables, même à la loupe. Sous le microscope, on distingue de très-fines fibres au milieu d'une substance abondamment fournie de globules de piment. Les cavités sont revêtues d'une membrane interne. La membrane externe, qui se continue dans le mésentère du cœur, est vibratile comme le mésentère lui-même. L'organe entier est susceptible de se contracter et de se dilater.

De la partie inférieure du cœur part un tronc vasculaire, qui se dirige vers la lanterne, envoie peut-être quelques rameaux fins à l'ésophage, et forme, à la limite entre l'ésophage et le pharynx, au sommet de la lanterne, une espèce de vaisseau circulaire (Tab. VII, fig. 119 et Tab. VIII, fig. 144) qui envoie des rameaux dans l'intérieur de la lanterne et des tissus environnans. J'appelle provisoirement ce vaisseau annulaire artériel de la lanterne. Un autre vaisseau se dirige en sens opposé vers les plaques anales et envoie encore, à ce qu'il paraît, des rameaux à la partie supérieure de l'ésophage. Il m'a paru que ce même vaisseau formait, dans l'*E. brevispinosus*, près du cercle anal, un vaisseau annulaire artériel d'où partaient cinq artères génitales.

L'artère intestinale (Tab. VII, fig. 127, 128 et 130) longe le bord de l'intestin, et son tronc principal s'étend jusque vers le rectum en envoyant de nombreux rameaux à l'intestin. La lanterne a, outre le vaisseau annulaire artériel, un second vaisseau plus grêle qui reçoit des rameaux de la lanterne, et alimente à son tour les veines ésophagiennes qu'on remarque à la surface de l'ésophage. Un autre vaisseau veineux se dirige le long de la surface externe de l'intestin, envoie de nombreux rameaux à la membrane du test, remonte avec le rectum, et pénètre, par de nombreux filets, dans le vaisseau annulaire du rectum. Enfin, il y a près des branchies internes, dans la bande médiane, deux vaisseaux, probablement une artère et une veine branchiales, d'où partent des rameaux dans les deux directions. Il existe probablement aussi dans la membrane branchio-lanternale (Tab. VII, fig. 135 *d*) un vaisseau venant des branchies, et qui peut-être aboutit à l'un des vaisseaux annulaires de la lanterne.

L'observation, on le voit, est loin d'avoir embrassé tous les organes de la circulation ; aussi est-il bien difficile de se faire une juste idée de l'ensemble de leurs fonctions, alors que nous ne savons pas même encore distinguer d'une manière précise les artères et les veines. Cependant, comme la forme monographique de ce travail m'oblige en quelque sorte à m'expliquer aussi sur ce point obscur de l'anatomie des Oursins, je tâcherai de suppléer au défaut d'observations par

une hypothèse que je crois conforme à l'état actuel de la science. On conviendra sans peine que les idées que l'on se faisait autrefois de la circulation de l'Oursin ne pouvaient être que très-incomplètes, puisqu'elles ne tenaient compte ni des branchies externes, ni des branchies internes, et que ces organes ont certainement des vaisseaux, comme toutes les autres parties de l'animal. Voici donc quelle est à-peu-près ma manière d'envisager la circulation :

Le cœur envoie du sang artériel à l'artère qui descend à la lanterne ; ce sang passe, au moyen de l'anneau circulaire de la lanterne et de ses rameaux, dans les parties molles de la lanterne, et en particulier dans le pharynx et la membrane buccale. Le rameau artériel, descendant dans la lanterne, alimente en outre directement la partie inférieure de l'ésophage. De la membrane buccale, du pharynx et des parties molles de la lanterne, le sang rentre dans l'anneau annulaire veineux de la lanterne, et de là dans la veine intestinale, où, se mêlant avec le sang veineux qui vient de l'intestin, il passe dans le vaisseau annulaire du rectum et y reçoit encore le sang veineux des ovaires. De là il se rend dans les cinq troncs qu'il faut, à mon avis, envisager comme artères branchiales. Ceux-ci distribuent le sang dans les branchies intérieures, où il se transforme de nouveau en sang artériel. Cette transformation opérée, le sang, redevenu artériel, se rend de nouveau, par la veine branchiale, dans le vaisseau annulaire artériel de l'anus, d'où il se répand, d'une part, dans les artères des ovaires, et d'autre part, dans l'artère intestinale, pour de là regagner le cœur. Les vaisseaux qui se rendent de la membrane interne du test dans la veine intestinale, peuvent avoir une double fonction : ou bien ce sont des veines simples venant de la peau et se mêlant au sang veineux de la lanterne et de l'intestin, ou bien ce sont des veines artérielles qui conduisent du sang veineux dans la membrane interne du test, pour l'y oxider au contact avec l'eau marine intérieure qui baigne continnellement cette membrane.

On pourrait encore supposer un autre mode de circulation dans lequel les artères et les veines auraient la même importance que dans la première hypothèse, mais qui en différerait en ce que la circulation se ferait dans un sens opposé : du cœur, le sang artériel arriverait dans l'artère intestinale, alimenterait l'ésophage, l'intestin et le rectum, remonterait vers les plaques génitales et anales, pourvoirait les artères des ovaires et peut-être aussi celles de la membrane du test. Le sang veineux s'assemblerait de tout l'intestin dans la veine intestinale qui, arrivée au rectum, se transformerait en vaisseau annulaire veineux de l'anus, recevrait les veines de l'ovaire et répandrait le sang dans les cinq veines branchiales ; celles-ci le répartiraient dans les feuillets branchiaux, où il serait oxidé. Le sang des branchies, redevenu ainsi artériel, redescendrait par la veine branchiale vers les auricules, et se continuerait, par leurs ouvertures, dans le vaisseau

du ligament intérieur oblique, remonterait le long du pharynx, regagnerait le vaisseau annulaire artériel de la lanterne, et de là rentrerait dans le cœur par l'artère qui remonte de la lanterne. Quant aux vaisseaux sanguins observés dans les tubes ambulacraires, ils communiquent, comme Krohn l'a également observé, avec ceux des branchies internes.

Je le répète, cette explication de la circulation n'est autre chose qu'une hypothèse hasardée ; peut-être même est-elle dénuée de tout fondement : néanmoins elle me semble être en harmonie avec ce que l'on remarque dans d'autres animaux, et ne contredit en rien les observations incomplètes, il est vrai, que nous possédons sur les vaisseaux sanguins de l'Oursin.

S'il est vrai, comme nous l'avons admis, que le vaisseau annulaire externe de la lanterne soit réellement une veine, nous aurions, dans la structure de cet organe, un appareil qui correspondrait ou au moins serait analogue aux appendices veineux des Céphalopodes. En effet, si dans une lanterne intacte, on soulève les cinq vésicules remplies de liquide ou en partie d'air, qui sont situées à l'extrémité des plumes dentaires, on y voit cinq organes vésiculeux appliqués contre la face supérieure de la lanterne ; organes qui se font remarquer par des points noirs répartis à leur surface (Tab. VII, fig. 118). Ces organes, entourés de la membrane de la lanterne, sont libres à l'extérieur, tandis qu'à l'intérieur ils adhèrent à un vaisseau annulaire à parois très-minces, que nous venons de désigner sous le nom de *vaisseau annulaire veineux de la lanterne*. Chacun de ces cinq organes correspond par sa position à la ligne médiane d'une pyramide, par conséquent au milieu d'une aire interambulacraire; il se trouve donc au milieu de l'espace compris entre deux faux et deux compas, et à l'intérieur des muscles transverses. En observant à l'œil nu, on dirait souvent que le vaisseau annulaire, auquel se rattachent ces organes, communique d'une part avec la veine intestinale, et, d'autre part, avec l'artère intestinale ; mais un examen microscopique plus exact m'a convaincu qu'il n'existe de véritable communication qu'avec le vaisseau annulaire veineux.

Chacun de ces organes montre, au microscope, une structure glanduleuse (Tab. VII, fig. 120). Du vaisseau annulaire veineux part un large rameau, qui se divise en bas en plusieurs branches latérales, et c'est sur ces dernières que l'on remarque les vésicules glandulaires. Les rameaux principaux sont les plus transparens ; les vésicules et leurs tiges le sont moins. Ces derniers montrent sous le microscope un épithélium en pavé, tel qu'il existe dans les vésicules salivaires des embryons des mammifères et des oiseaux. Un épithélium semblable se remarque aussi dans les rameaux principaux ; mais il paraît être d'une structure plus fine dans l'anneau annulaire veineux.

Cette structure glanduleuse est tout-à-fait en rapport avec les observations faites par Krohn sur les appendices veineux des Céphalopodes, et de plns nons y remarquons aussi quelques corpuscules ronges que je n'ai cependant eu l'occasion d'observer que sur des exemplaires conservés daus l'esprit de vin. Ces corpuscules, tantôt entièrement globuleux, tantôt irréguliers, ne dégagent point d'acide carbonique an contact avec l'acide hydrochlorique qni ne fait que les blanchir. Au premier abord, cette circonstance ne concorde pas avec les expériences faites par Krohn sur les Céphalopodes, pnisque cet observateur a tronvé les points rouges en question composés de cristaux colorés. Mais d'un antre côté, j'ai remarqué snr des exemplaires de *Sepia officinalis* conservés à l'esprit de vin, des globnles rouges tout-à-fait semblables à ceux de l'Oursin, ensorte que l'analogie n'en existe pas moins.

Les organes décrits par Della Chiaje [1], sous le nom de *grappoli vesicolosi*, sont probablement analogues ou identiques avec les organes glandulenx qui nous occupent ici.

Tiedemann [2] trouva le sang, dans l'artère intestinale d'un jaune foncé ; dans la veine intestinale, au contraire, d'un blanc jaunâtre. Les globules du sang sont granulaires et souvent, à ce qu'il paraît, irréguliers ; ils contiennent aussi fréquemment un noyau. Leur circulation mentionnée par Della Chiaje [3] et Carus [4] est évidemment déterminée par le mouvement vibratile de la membrane interne du test [5].

[1] Voici comment il s'exprime dans les *Istituzioni* Tom. 2 p. 340 : Il vaseliino che dal fondo dell Ampolla Poliana si dirige verso la fovea corrispondente alla faccia interna dello scudetto maggiore dell'ano, communica con un corpo vescicoloso risultante da numerosi granelli, ne quali si contiene un umore identico a quello dell'Ampolla Poliana o sia del cuore. L'E. spatagus, che perfettamente ne manca, ed avendo l'ampolla accennata senza vaso di communicazione nel suo fondo, affre sul mesenteria vari grappoli vascolosi provenienti dalle diverse diramazioni dell'arteria meseraica minore e pendenti sul mesenterio. Esplorata sifatta sostanza al microscopio l'ho rinvenuta ricolma di globetti sanguigni. L'E. cidaris è sfornito delle succennate produzioni vascolose : a chi sa con queste e co corpi sfrangiali delle branchie non abbiano relazione i gruppi vescicolosi delle asterie ?

[2] Anatomie l. c.

[3] Memorie Vol. II, p. 343.

[4] Analecten für Natur und Heilkunde 1829 in-8°, p. 132.

[5] Comp. sur les observations de Della-Chiaje R. Wagner *de la physiologie du sang* Cah. 1. 1833, p. 28, et son manuel d'anatomie comparée I, l. c.

CHAPITRE IX.

DU SYSTÈME NERVEUX.

Plusieurs travaux ont été publiés sur le système nerveux de l'Oursin. Tiedemann [1] vit de très-fins filets blancs à la face interne de très-grands exemplaires de l'*E. saxatilis*, conservés dans de l'esprit de vin. Il vit aussi, à plusieurs reprises, des filets semblables à la face externe de la lanterne et aux environs des muscles interpyramidaux; d'autres fois il remarqua des filets blancs sur les branchies internes. Cependant il ne réussit pas à découvrir la connexion de ces filets entre eux. Il lui paraît qu'un anneau nerveux existe à la face interne de la membrane buccale. Van Beneden et Grant [2] mentionnent un anneau pharyngien qui enverrait de fins filets descendant à la lanterne, et d'autres montant au pharynx et à l'ésophage. Enfin, Krohn [3] a publié, dans ces derniers temps, des études très-détaillées sur ce sujet. Suivant cet anatomiste, l'anneau pharyngien qui entoure le pharynx forme un pentagone situé à quelques lignes de la bouche, au dessus de la cavité buccale, entre les impasses de cette dernière et l'extrémité des pyramides. On le reconnaît, dans l'*E. subglobiformis* de Blainville et dans beaucoup d'exemplaires de l'*E. lividus*, à une teinte violacée: dans le *Cidaris hystrix*, il est d'un vert foncé sale; dans les *E. æquituberculatus* et *miliaris*, il est encore plus apparent. De cet anneau partent, à l'endroit où les cinq pièces annulaires se rencontrent, cinq rameaux nerveux, dont chacun sort entre deux pyramides, s'étend sur la membrane buccale, traverse l'auricule par le milieu et se continue sur la ligne médiane entre les branchies internes, pour aboutir à l'ouverture de la plaque ocellaire, c'est-à-dire à l'organe que MM. Forbes et Agassiz envisagent comme l'œil. Le nerf branchial, étroit à ses extrémités, large et aplati au milieu, se divise, au moyen d'un sillon qui est surtout distinct

[1] Anatomie p. 89, 90.

[2] Anatomie comparée, traduction allemande par C. C. Schmidt, p. 219.

[3] Müller's Archiv 1841, p. 2 à 7.

près de la membrane buccale, en deux branches qui envoient des rameaux aux feuillets transverses des branchies. Ces rameaux arrivent par les pores dans les tubes ambulacraires, et se poursuivent, sous la forme de filets extrêmement délicats, jusqu'au disque de la ventouse. Il en est de même des filets qui se détachent avant les auricules pour gagner les branchies et les tubes buccaux. Ordinairement le nerf est coloré jusque près de l'auricule, et l'on ne saurait douter que cette coloration ne provienne des grains de piment.

Je n'ai que peu de chose à ajouter à ces résultats obtenus par Krohn. C'est sur de grands exemplaires de l'*E. Sphæra* conservés dans l'esprit de vin, que ces détails m'ont paru le plus distincts. La fig. 181 de Tab. IX contient un dessin de l'anneau pharyngien, tel qu'il se présente lorsque la lanterne, les pyramides et le pharynx sont enlevés. On y distingue le pentagone nerveux (*b*) formé d'arcs concaves en dehors, ainsi que les branches principales (*a*) qui s'en détachent, et que nous proposons de désigner sous le nom de *nerfs branchiaux*, puisqu'ils s'étendent sur tout le long de la ligne médiane des branchies. J'ai représenté, dans la fig. 180 de Tab. IX, deux nerfs (*a*) avec l'arc pentagonal correspondant (*b*), d'après une préparation faite avec beaucoup de soin, tandis que la fig. 181 contient un dessin plus idéal fait d'après les différentes parties que l'on a pu observer. C'est à dessein que, dans la fig. 180, l'on a enlevé l'une des pyramides, tandis que l'arc pentagonal adhère encore à la partie supérieure du pharynx; car, comme les rameaux nerveux longent les sutures médianes des aires ambulacraires, et que chacun des arcs du pentagone correspond à l'espace intermédiaire entre deux nerfs branchiaux, il en résulte que chacun des arcs du pentagone correspond, par sa position, à une aire interambulacraire, plus, deux demi-aires ambulacraires. Leur position, relativement aux parties de la lanterne, est dès-lors facile à saisir. De chaque arc du pentagone naissent de nouveaux filets destinés aux muscles interpyramidaux (fig. 180 *c*, 183 *c*,) et à l'ésophage (fig. 182 *c*). En passant à la surface de la membrane buccale, et avant de traverser l'auricule, le nerf branchial détache des filets pour les branchies buccales internes et les tubes buccaux, comme aussi pour les muscles de la lanterne qui s'attachent aux arcs des auricules, ou s'insèrent entre ces derniers. Il est probable que d'autres filets se répandent dans la membrane buccale et dans les branchies externes; cependant je n'ai pas encore pu les voir. En suivant la ligne médiane des branchies internes, le nerf branchial alimente les différens feuillets branchiaux internes, et les tubes ambulacraires, ainsi que l'a déjà démontré Krohn. Après s'être aminci à son extrémité supérieure, le nerf entre enfin dans l'orifice de la plaque occellaire (fig. 185 *b*). Je ne saurais dire si des feuillets latéraux vont gagner les testicules et les ovaires. En revanche, j'ai cru remarquer, dans de jeunes exemplaires

frais de l'*E. lividus*, des traces d'un système nerveux intestinal : plusieurs filets anastomosés (Tab. VIII, fig. 159 et 160), dont l'un paraissait même pourvu de renflemens, longent l'ésophage. Il est hors de doute qu'ils proviennent du pentagone nerveux; peut-être même procèdent-ils des rameaux pharyngiens de ce dernier (Tab. IX, fig. 182*c*); et c'est sans doute le cœur et l'ésophage qu'ils alimentent en premier lieu. Il résulte de ceci, qu'il existe des nerfs pour tous les principaux organes. Ce qui étonne, c'est le peu de développement de la substance ganglionaire. Quant à la structure pimentée, elle n'est pas étrangère au système nerveux : on la remarque surtout dans le domaine du pentagone et de la membrane buccale. Des amas de piment (*b*) sont épars sur les fibres nerveuses (*a*), comme cela se trouve représenté dans la fig. 186. La fig. 187 montre les débris du contenu des nerfs.

CHAPITRE X.

DES ORGANES DES SENS.

Il est facile de s'assurer que les Oursins sont doués en plusieurs endroits de leur corps, d'un toucher très délicat. Les tubes ambulacraires sont sans doute des organes du toucher, comme nous l'avons démontré plus haut; mais les pédicellaires et les piquans n'en réagissent pas moins aussi sur l'animal lorsqu'ils entrent en contact avec des corps irritans. La sensation se manifeste également tantôt à la membrane extérieure du test, tantôt à la membrane buccale ou à celle de l'appareil génital et ocellaire.

Nous n'avons encore aucune trace de l'odorat ni de l'ouïe chez ces animaux. En revanche, MM. Forbes et Agassiz ont observé, dans chacun des pores des plaques ocellaires (Tab. II, fig. 12 *b*), un organe pimenté entouré d'un cercle plus clair (Tab. IX, fig. 188 *a*, 188 *b*, 189 *a*). C'est cet organe qu'ils envisagent comme l'œil, et cette opinion est en effet corroborée par l'analogie des yeux des Astéries observés par Ehrenberg et Siebold. Il est évident que le canal qui traverse la plaque ocellaire est occupé par un organe. Nous avons vu que le nerf branchial vient y aboutir et qu'il reçoit aussi plusieurs vaisseaux sanguins, comme l'a déjà fait remarquer Della Chiaje. Je dois cependant avouer que, jusqu'à présent, toutes mes tentatives pour découvrir une lentille dans cet organe ont été vaines. Je n'y ai trouvé qu'un corps pimenté, composé de différens tissus fibreux et celluleux. Une seule fois j'ai cru y découvrir, dans un exemplaire de l'*E. lividus*, conservé dans l'esprit de vin, un organe globuleux, adhérent à une tige, ainsi qu'il est représenté dans la fig. 190 de Tab. IX; au reste je n'ai pas non plus rencontré de lentille dans les taches rouges qu'on dit être les yeux des Astéries.

CHAPITRE XI.

DES ORGANES LOCOMOTEURS.

Les organes actifs et les organes passifs du mouvement sont disposés de telle sorte dans l'Oursin, que nous avons jugé convenable, pour éviter toute confusion, de les traiter indépendamment l'un de l'autre. Au nombre des organes passifs du mouvement qui, par leur consistance et leur contenu calcaire font en quelque sorte partie du squelette, nous comptons : le test, les piquans, les plaques génitales et anales, la lanterne, les tissus calcaires des tubes ambulacraires, ceux des pédicellaires et la membrane buccale. Les organes tendineux sont principalement : les ligamens principaux fixés à la lanterne, moins cependant l'un des ligamens intérieurs que le ligament extérieur. Les organes actifs du mouvement sont, abstraction faite des fibres musculaires contenues dans les différens organes de l'animal, les muscles des piquans, ceux de la lanterne, de la membrane buccale, de la membrane anale (*motores ani*), les muscles des tubes ambulacraires, des pédicellaires et ceux des branchies internes.

Nous avons traité de la substance des diverses parties du squelette, des ligamens, des muscles et des membranes à l'occasion de ces différens organes. Les parties calcaires du squelette sont composées en partie de réseaux calcaires, en partie de pièces calcaires plus simples ; mais il n'existe nulle part une structure osseuse comme dans les animaux vertébrés. Les ligamens sont composés de fibres ligamenteuses que nous avons caractérisées en traitant du ligament extérieur oblique (Tab. VIII, fig. 157 et 158). Les fibres musculaires sont de quatre sortes. Il y a : 1° des fibres musculaires composées. Ce sont des faisceaux montrant des lignes transversales distinctement espacées (Tab. VIII, fig. 154), à-peu-près comme on en remarque dans les fibres musculaires des insectes. Ils sont d'un jaune rougeâtre très-intense : la cassure n'en est point rhomboïdale. Quelquefois l'on remarque entre les lignes transversales foncées les plus distantes, des stries transversales qui, dans quelques fibres, rappellent les tissus analogues des Vertébrés (Tab. VIII, fig. 155). Les fibres primitives,

cylindriques et homogènes, font partout saillie ; c'est en particulier le cas de tous les muscles de la lanterne, des moteurs des piquans, peut-être aussi des muscles des ambulacres et en tout cas des moteurs de l'anus.

2° Des fibres musculaires simples. Ce sont des fibres primitives, étroites, allongées et aplaties qui, isolées, se recoquillent facilement et prennent ainsi l'apparence trompeuse de renflemens rhomboïdaux (Tab. VIII, fig. 156). Cette sorte de fibre existe dans la membrane musculaire du pharynx, de l'ésophage et de l'intestin. Peut-être faut-il aussi ranger dans cette catégorie une partie des fibres des ovaires (Tab. IX, fig. 172).

3° Des fibres contractiles en réseaux. Elles existent dans les branchies, sont fines, très-plates, à ce qu'il paraît, et attachées aux parois des branchies, à-peu-près comme les fibres ligneuses s'attachent aux parois cellulaires primaires des cellules végétales primitives en formant entre elles un réseau (Tab. VIII, fig. 141), ou en se bifurquant.

4° Des fibres contractiles ondulées, plus ou moins arquées, cylindriques, se contractant et se dilatant pendant la vie. Tels sont les muscles de la membrane buccale et des lèvres, des pédicellaires buccaux et des pédicellaires du corps. Peut-être faut-il aussi ranger ici, plutôt que dans la première classe, les fibres musculaires des tubes ambulacraires.

La contraction des muscles s'opère d'une manière très-énergique, quoique assez lente. Il suffit de se rappeler avec quelle force les dents agissent, avec quelle vigueur les piquans sont mus, et combien les tubes ambulacraires adhèrent fortement. L'irritabilité continue longtemps après la mort. J'ai vu, à Nice, au mois de septembre, des Oursins coupés en deux et même des parties d'Oursins mouvoir leurs piquans avec la plus grande énergie, le second jour après avoir été disséqués.

CHAPITRE XII.

DES ORGANES DE LA GÉNÉRATION.

La dualité des sexes dans les Oursins était admise par le peuple long-temps avant qu'elle ne fût constatée par les savans. De tout temps les habitans des côtes méridionales de l'Italie ont distingué des Oursins rouges et des Oursins blancs. D'après ces indications, M. Risso m'apprit qu'en automne, l'on trouvait, dans quelques Oursins, un liquide blanc, et dans d'autres un liquide jaune foncé dans le voisinage de l'anus. M. Peters (*) reconnut en effet, par l'étude microscopique, que la liqueur blanche contient des animaux spermatiques en très-grande quantité et que c'est par conséquent le véritable sperme, tandis que ceux qui ne sont point pourvus de cette liqueur blanche, sont évidemment garnis d'ovaires. En comparant numériquement toute une série d'exemplaires, il trouva sur 98 individus 43 mâles et 55 femelles, en sorte que la fréquence des mâles ne le cède pas de beaucoup à celle des femelles. Cependant il est probable que les mâles ne se voient en aussi grand nombre, sur les côtes, qu'à l'époque de l'accouplement et, qu'à toute autre époque, ils habitent les grandes profondeurs; car sur un nombre assez considérable d'individus (plus de trente) que je reçus en 1839 du golfe de Villa-franca, il n'y avait pas un mâle; tous ont été reconnus être des femelles, et cependant je recueillis dans le même golfe de nombreuses Holothuries parmi lesquelles il y avait presque autant de mâles que de femelles.

Les organes de la génération sont très-ressemblans dans les deux sexes et, suivant M. Peters, les testicules diffèrent à peine des ovaires dans leur forme extérieure. N'ayant point eu l'occasion d'examiner des testicules, je me bornerai ici à la description des ovaires, en ajoutant, pour terminer, quelques détails sur le sperme.

Les ovaires sont au nombre de cinq : ce sont des corps allongés (Tab. VII, fig. 127 *f*, fig. 128 *n*, fig. 130 *g*, et Tab. VIII, fig. 161 *d*, *e*, *f*, *g*), entourés d'un mésentère très-délicat et resserré.

(*) Müller's Archiv, 1840, p. 143.

C'est au moyen d'une double lame de ce mésentère, se détachant de la surface externe (Tab. VIII, fig. 163), que les ovaires sont fixés au test. Les endroits où le mésentère se fixe au test correspondent aux sutures principales de ce dernier, ensorte que les ovaires ont la même position que les plaques génitales auxquelles ils correspondent.

Chacun des cinq ovaires se termine, à son extrémité supérieure, par un canal cylindrique et indépendant qui vient aboutir aux plaques génitales. Monro (*) pense que ces cinq canaux se réunissent autour de l'anus en un vaisseau circulaire ; mais cette indication repose évidemment sur une erreur; car, abstraction faite du mésentère, il existe aussi des vaisseaux sanguins de l'ovaire qui, en se réunissant en un anneau autour de l'anus, représentent un polygone. Mais si l'on vient à examiner de près ce prétendu anneau, on voit que chaque oviducte se continue au-delà et va aboutir directement à l'un des pores génitaux, sans communiquer en aucune façon avec les oviductes voisins.

On pourrait supposer que, comme la plaque génitale postérieure surpasse les autres en grandeur, il devrait aussi en être de même de l'ovaire. Cependant mes observations ne confirment nullement cette supposition. Dans les très-petits Oursins, qui n'ont qu'un pouce de diamètre, les ovaires sont à peine assez longs pour atteindre la moitié de la hauteur du test ; ils sont un peu plus longs dans les individus adultes (Tab. VIII, fig. 161). Lorsqu'ils ont atteint toute leur turgescence, immédiatement avant l'époque du frai, ils s'étendent bien au delà du milieu de la hauteur et se prolongent à-peu-près jusqu'à la cloison inférieure; mais dans tous ces états, ils ne montrent entre eux aucune différence de grandeur constante et assez importante pour qu'il soit permis d'en tirer aucune conclusion. Une différence particulière qui s'observe surtout dans les individus de moyenne taille, et d'une manière moins frappante dans l'*E. lividus* et l'*E. brevispinosus* que dans l'*E. Sphæra* est celle-ci : les ovaires pairs sont tellement développés qu'ils se touchent, tandis que celui de l'ambulacre impair postérieur demeure plus isolé, comme je l'ai indiqué dans la fig. 161 de Tab. VIII. J'ai trouvé cette même différence chez des Oursins qui n'étaient point dans l'époque du frai, et dans lesquels les ovaires n'étaient que médiocrement renflés. J'ignore si la même particularité se retrouve dans tous les états de son développement; mais j'ai tout lieu de le supposer. De plus l'ovaire, lorsqu'il est rempli d'œufs, est convexe ou aplati à sa face externe, tandis que sa face interne est renflée de chaque côté du sillon médian. Sa structure est glanduleuse ; on remarque, même sans préparation préalable, à sa face externe (Tab. VIII, fig. 163) comme à sa face interne (Tab. VIII, fig. 164), les renflemens cécaux par lesquels se termine la

(*) Anatomie p. 90.

structure glanduleuse. Ces petits cécums ont, à leur sommet, des lignes transversales plus ou moins distinctes ; ces lignes sont paires et limitées, à la face externe, par le mésentère, et à la face interne par le sillon longitudinal de l'ovaire, auquel elles viennent aboutir des deux côtés. Un canal médian (Tab. VIII, fig. 165) reçoit de nombreux rameaux latéraux qui se ramifient plus ou moins et se terminent à leur extrémité par des impasses arrondis, comme c'est par exemple le cas des *E. lividus* et *brevispinosus*. Dans les exemplaires de l'*E. Sphæra*, dont les ovaires ne sont pas entièrement remplis, le sillon médian est moins distinct et l'aplatissement latéral moins symétrique et moins déclive.

Les formes particulières des tubes cécaux sont représentées aussi fidèlement que possible, dans les fig. 165 et 166 de Tab. VIII. Ces ramifications se voient très-distinctement dans les ovaires à moitié remplis de l'*E. brevispinosus*. Leurs parois se composent d'un épithélium vibratile interne, d'une couche fibreuse médiane (Tab. IX, fig. 171), et d'une membrane externe qui paraît être identique avec le mésentère. Ces trois membranes se reproduisent aussi dans l'oviducte. Il est presque inutile d'ajouter que le mésentère de l'ovaire est également vibratile. Les canaux glandulaires de l'ovaire sécrètent leurs œufs depuis le fond des tubes cécaux (Tab. VIII, fig. 162) jusque dans le canal sécréteur principal. Ici tous les œufs, même les plus petits, peuvent être facilement étudiés au microscope, grâce à leur transparence : ils ne montrent rien de particulier dans leur structure, mais se composent de la membrane vitellienne, du vitellus, qui est huileux et grenu, et dont les grains sont souvent agglomérés dans les exemplaires conservés dans la liqueur (Tab. IX, fig. 170) de la vésicule germinative, qui est transparente, et de la tache germinative, qui est en général simple. Dans la tache germinative solide, on distingue en outre souvent encore un corps rond et parallèlement à lui un halo simple ou multiple. Dans les œufs d'un certain âge, la quantité du vitellus devient toujours plus considérable, comme dans les autres animaux ; ce qui rend l'étude de la vésicule germinative d'autant plus difficile (*) (voyez Tab. IX, fig. 169. Tab. VIII, fig. 167).

Les animalcules spermatiques contenus dans le sperme et que l'on retrouve à côté de corpuscules germinatifs, ont été observés, ainsi que je l'ai dit plus haut, par M. Peters. Ils ont le corps allongé et ovale, plus ou moins arrondi en avant et pointu en arrière, et probablement une très-

(*) A l'état frais, je n'ai jamais rencontré que des œufs ronds. Mais des Oursins conservés dans l'esprit de vin m'en ont souvent offert d'allongés et de clavellés. Quoique cette forme doive être attribuée en premier lieu à l'influence de l'esprit de vin, il n'en serait pas moins digne de l'attention des naturalistes de voir s'il n'existe pas réellement diverses formes d'œufs dans les Oursins frais.

fine qneue qu'il ne put cependant reconnaître avec certitnde. Lenrs mouvemens sont très-vifs. J'ai représenté dans la fig. 168 de Tab. VIII les diverses formes de ces animalcules d'après un dessin original que je dois à l'obligeance de M. Péters. Je me suis permis d'y ajouter les quenes qui certainement doivent exister.

Kœlliker (*) a observé depuis lors les zoospermes des *Asterias rubens, violacea et papposa*, de même que ceux des *Echinus saxatilis et esculentus.* Tons ont le corps allongé, une très-fine queue en forme de cheveux, et exécutent des mouvemens très-rapides. De son côté, il s'est assuré de la grande ressemblance de structure des testicules et des ovaires dans ces denx ordres d'Echinodermes. Dans l'*E. saxatilis*, les testicules sont d'nn brun foncé et même quelqnefois noirs. Les œufs sont d'un brun clair passant an jaune. La liqueur spermatique est blanche; les animalcules avaient 0''',0015 de ligne de long, étaient pyriformes et paraissaient déprimés sur un point de leur surface, lorsqu'on les examinait de profil; ils se mouvaient soit en serpentant, soit par des contractions saccadées de leur queue filiforme. Kœlliker a également trouvé dans la liqueur spermatique d'nn *E. esculentus* des cellules de 0''',001 à 0''',018, dont quelques-unes contenaient de nombrenx corpuscules ayant de 0''',0005 à 0''',001 et d'autres globules libres, assez semblables à ces dernières, mais pourvns d'un appendice filiforme de 0''',005 à 0''',01 de long. Quelques-unes des plus petites cellules avaient un appendice dont l'extrémité présentait un élargissement circulaire ou bien nn renflement au milieu.

A l'époque de l'accouplement, le sperme ainsi que les œufs sont excrétés par les onvertures génitales de l'appareil génital, où l'on en trouve sonvent des traces très-marquées. Nous sommes encore dans nne ignorance à-pen-près complète du mode d'accouplement et de fécondation des Oursins, ainsi que de lenr embryologie.

(*) Beitræge zur Kenntniss der Geschlechtsverhæltnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere, nebst einem Versuch über das Wesen und die Bedeutung der sogenannten Samenthiere. Berlin 1841. 4°. p. 37—39.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Tab. I.

Fig. 1—3. Exemplaire femelle de moyenne taille de l'*E. lividus* avec tous ses piquans, que j'ai représentés hérissés dans tous les sens, tels qu'ils étaient sur un individu que je fis mourir en le mettant dans l'esprit de vin. J'ai vu d'autres individus morts de la même manière, dont les piquans présentaient une disposition si régulière, qu'on eût dit des cheveux peignés soigneusement.

Fig. 1. L'animal vu par sa face anale. On voit les piquans, les tubes ambulacraires, les plaques génitales et ocellaires, les plaques anales et l'ouverture anale.

Fig. 2. L'animal, vu de profil, dans sa position naturelle, l'ouverture buccale étant tournée en bas et l'ouverture anale en haut. On y voit les piquans et les tubes ambulacraires.

Fig. 3. L'animal vu par sa face buccale; on voit les piquans, les tubes ambulacraires, la membrane buccale, les tubes buccaux, les lèvres, l'ouverture buccale et l'extrémité des dents faisant saillie par cette dernière.

Fig. 4—6. Test d'un oursin adulte de l'espèce de l'*Echinus brevispinosus*, pour faire voir les différens systèmes de tubercules.

Fig. 4. Face anale du test.

Au centre se voient les plaques anales et les plaques génitales.

c 1, *c* 2, *c* 3, *c* 4, *c* 5. Sutures entre les deux séries des aires interambulacraires.

d 1, *d* 2, *d* 3, *d* 4, *d* 5, *d* 6, *d* 7, *d* 8, *d* 9, *d* 10. Les dix ambulacres ou zones porifères, enclavant entre *d* 1 et *d* 2 l'aire ambulacraire impaire; entre *d* 3 et *d* 4, l'aire ambulacraire antérieure gauche; entre *d* 5 et *d* 6, l'aire ambulacraire postérieure gauche; entre *d* 10 et *d* 9, l'aire ambulacraire antérieure droite, et entre *d* 8 et *d* 7, l'aire ambulacraire postérieure droite.

e 1, *e* 2, *e* 3, *e* 4, *e* 5. Les dix rangées primaires des aires ambulacraires.

f 1, *f* 2, *f* 3, *f* 4, *f* 5. Les dix rangées tertiaires internes des aires interambulacraires.

g 1, *g* 2, *g* 3, *g* 4, *g* 5. Les dix rangées primaires des aires interambulacraires.

h 1, *h* 2, *h* 3, *h* 4, *h* 5. Les dix rangées secondaires externes des aires interambulacraires.

i 1, *i* 2, *i* 3, *i* 4, *i* 5. Les dix rangées tertiaires externes des aires interambulacraires.

k 1, *k* 2, *k* 3, *k* 4, *k* 5. Les dix rangées secondaires internes des aires interambulacraires.

l 1, *l* 2, *l* 3, *l* 4, *l* 5. Les dix rangées secondaires des aires ambulacraires.

m 1, *m* 2, *m* 3, *m* 4, *m* 5. Les rangées rudimentaires tertiaires des aires ambulacraires avec la suture médiane.

Fig. 5. Le test, vu de profil, la face buccale étant tournée en bas et la face anale en haut.

a. Les aires ambulacraires.

bb. Les aires interambulacraires.

Fig. 6. Face buccale du test.

Au centre se voit l'ouverture buccale, avec la membrane buccale déchirée par la dessication. Quelques fragmens calcaires sont visibles dans la membrane buccale desséchée.

c 1, *c* 2, *c* 3, *c* 4, *c* 5. Les sutures entre les deux séries de plaques des aires interambulacraires.

e 1, *e* 2, *e* 3, *e* 4, *e* 5. Les deux rangées primaires des aires ambulacraires.

f 1, *f* 2, *f* 3, *f* 4, *f* 5. Les dix rangées tertiaires internes des aires interambulacraires.

g 1, *g* 2, *g* 3, *g* 4, *g* 5. Les dix rangées primaires des aires interambulacraires.

h 1, *h* 2, *h* 3, *h* 4, *h* 5. Les dix rangées secondaires externes des aires interambulacraires.

i 1, *i* 2, *i* 3, *i* 4, *i* 5. Les dix rangées tertiaires externes des aires interambulacraires.

k 1, *k* 2, *k* 3, *k* 4, *k* 5. Les dix rangées quaternaires externes des aires interambulacraires.

l 1, *l* 2, *l* 3, *l* 4, *l* 5. Les dix rangées secondaires internes des aires interambulacraires.

m 1, *m* 2, *m* 3, *m* 4, *m* 5. Les dix rangées secondaires des aires ambulacraires.

n 1, *n* 2, *n* 3, *n* 4, *n* 5. Les dix rangées tertiaires des aires ambulacraires.

Fig. 7 et 8. Faces anales de deux petits oursins, de l'espèce de l'*Echinus miliaris*, montrant que les rangées primaires apparaissent toujours les premières.

a représente dans les deux figures l'anus entouré des plaques génitales.

bb. Le segment antérieur impair du test.

cc. Les rangées primaires de l'aire ambulacraire.

dd. Les rangées primaires de l'aire interambulacraire.

Fig. 9. Segment antérieur impair du test de fig. 4, 5 et 6., vue sous un faible grossissement et montrant tous les tubercules, les grands comme les petits, ainsi que la disposition des pores ambulacraires.

a. Echancrure correspondant à la plaque génitale.

bb. Deux entailles buccales.

cc. Les deux ambulacres ou zones porifères.

d. La suture médiane.

e. La rangée primaire de l'aire ambulacraire.

f. La rangée secondaire de l'aire ambulacraire.

g. La rangée tertiaire de l'aire ambulacraire.

h. La rangée primaire de l'aire interambulacraire.

i. La rangée secondaire externe de l'aire interambulacraire.

k. La rangée tertiaire externe de l'aire interambulacraire.

l. La rangée quaternaire externe de l'aire interambulacraire.

m. La rangée secondaire interne de l'aire interambulacraire.

n. La rangée tertiaire interne de l'aire interambulacraire

Fig. 10. Un tubercule isolé de la rangée primaire de l'aire interambulacraire, considérablement grossi et vu de profil.

a. La zone lisse ou la colline du tubercule.

b. Le mamelon.

c. Les tubercules miliaires entourant le gros tubercule.

Tab. II.

Fig. 11. Le même tubercule vu d'en haut. La signification des lettres est la même que dans la fig. 10.

Fig. 12. Appareil apicial d'un *E. lividus*.

Fig. 12.* Le même appareil faiblement grossi.

Fig. 12.** Appareil apicial d'un autre individu faiblement grossi.

a. Plaques génitales.

b. Plaques ocellaires.

d. Ouverture anale.

L'exemplaire de fig. 12** a été représenté ici à cause d'une particularité de structure qui est loin d'être générale, c'est que la plaque ocellaire antérieure fait partie de l'anneau apicial et touche aux plaques anales.

Fig. 13. Moitié du test de l'exemplaire de fig. 4, 5 et 6 vu en dedans.

Portion du test comprise entre *a*5 et *a*1. Segment antérieur impair.

» » *a*1—*a*2. Segment antérieur droit.

» » *a*2—*a*3. Segment postérieur droit.

» » *a*5—*a*4. Segment antérieur gauche.

» » *a*4—*a*3. Segment postérieur gauche.

b 1, *b* 2, *b* 3, *b* 4, *b* 5. Aires ambulacraires formant le milieu des segmens.

c. Sutures transversales des plaques interambulacraires.

d. Sutures transversales des plaques ambulacraires.

e, *e*, *e*, *e*, *e*. Les plaques génitales. Entre elles sont situées les plaques ocellaires, dont les trois antérieures font partie du cercle apicial, et au milieu sont les plaques anales.

Fig. 14. Moitié inférieure du test de fig. 13.

a, *b*, *c* et *d* ont la même signification que dans la fig. 13.

f, *f*, *f*, *f*, *f*. Les cinq auricules.

g, *g*, *g*, *g*, *g*. L'ouverture des auricules.

h, *h*, *h*, *h*, *h*, etc. Les dix entailles de l'ouverture inférieure du test.

i, *i*, *i*, *i*, *i*. Partie de l'anneau auriculaire correspondant aux aires interambulacraires.

Fig. 15. L'anneau auriculaire, vu de profil.

e, *f*, *g*, *h*, *i*, ont la même signification que dans la fig. précédente.

k. Sutures verticales d'une auricule.

Fig. 16. Coupe verticale d'une plaquette du test.

a, *a*, *a*. Trois tubercules grossis.

b. Un tubercule miliaire.

c, *c*. Tubercules de la plus petite dimension.

d, *d*. Simples renflemens.

e. Réseau calcaire de la face interne du test.

Fig. 17. Une semblable coupe sous un plus fort grossissement.

a. Mamelon du tubercule.

b. Colline du tubercule.

c. Substance externe du test.

d. Substance interne du test, ayant de plus grands réseaux calcaires.

Fig. 18. Coupe transversale de la substance interne à grands réseaux.

Fig. 19. Coupe transversale de la partie externe d'une aire ambulacraire, afin de rendre plus sensible la forme des pores ambulacraires et des sutures.

a, *a*, *a*, *a*. Pores ambulacraires.

b. Sutures.

Fig. 20. Fragmens détachés constituant la poudre du test.

a. Fragment qui contient encore une maille du réseau.

b. Fragmens du réseau montrant une cassure plus ou moins conchoïdale.

c. Fragmens de dimension moyenne.

d. Fragmens plus petits.

e. Fragmens de la plus petite dimension, qui quelquefois peuvent induire l'observateur en erreur par leur apparence crystalline.

Fig. 21. Tubercules ramollis par l'acide muriatique, le mamelon étant enlevé.

Fig. 22. Un semblable tubercule vu au microscope.

Fig. 23. Coupe transversale d'un fragment de test ramolli par l'acide muriatique.

TAB. III.

Fig. 24. Petit piquant de l'appareil génital d'un *E. lividus*, de moyenne taille.

a. La partie condyloïde.

b. La baguette.

Fig. 25. Le même piquant grossi.

a. La partie condyloïde.

b. La baguette avec les carènes qui la caractérisent.

c. Quelques traces des fines aspérités des carènes.

d. Les muscles du piquant (*motores aculeorum*).

Fig. 26. Partie supérieure libre du même piquant grossi, pour montrer les fines épines des carènes.

Fig. 27. Fragment du même piquant encore plus fortement grossi, pour montrer sa cassure conchoïdale, sa substance simple et les épines de sa surface.

Fig. 28. Piquant de grande taille du même animal de grandeur naturelle, avec une portion du test.

Fig. 29. Le même piquant légèrement grossi, pour montrer comment les membranes extérieures du piquant sont fixées au tubercule.

Fig. 30. Coupe transversale du piquant par le milieu.

a. La substance centrale.

b. La substance simple.

c. Les rayons de la substance réticulée.

Fig. 31. Coupe transversale par le milieu du piquant. La signification des lettres est la même que dans la fig. 30.

Fig. 32. Portion grossie de la substance réticulée.

Fig. 33. Coupe longitudinale par le milieu du piquant.

a. Feuillet de la substance simple.

b. Substance réticulée.

Fig. 34. Fragment de la coupe longitudinale sous un plus fort grossissement.

a. Substance simple.

b. Substance réticulée extérieure.

c. Substance réticulée intérieure.

Fig. 34*. Réseaux de la coupe longitudinale fortement grossis.

Fig. 35. Coupe transversale de la tête d'un piquant de grande taille.

a. La substance centrale.

b. La substance simple.

c. La substance réticulée.

d. La rosette de la collerette.

Fig. 36. Coupe transversale de la partie articulaire du condyle, avec sa cavité médiane.

a. La partie périphérique.

b. La cavité articulaire.

Fig. 37. Substance de la partie centrale du condyle, légèrement grossi.

Fig. 38. Coupe longitudinale de la partie inférieure du piquant. On voit les feuillets de la substance simple, ainsi que la substance réticulée, converger vers le bas. On y voit également de quelle manière la collerette se forme et comment sa substance entoure la tête du piquant et forme la cavité articulaire.

Fig. 39. Piquant de moyenne grandeur ramolli par l'acide.

a. La cavité articulaire.

b. La membrane interne de la capsule; celle-ci est enlevée d'un côté pour faire voir l'origine des *motores aculeorum*.

c. Les motores aculeorum.

TAB. IV.

Fig. 40 et 41. Pédicellaires gemmiformes vus de côté.

a. La tige.

b. Le renflement basilaire.

c. Le bouton.

Fig. 42. Le bouton vu d'en haut.

Fig. 43. Bouton ramolli par l'acide montrant ses renflemens et sa cavité.

Fig. 44. Pédicellaire gemmiforme traité à la potasse pour montrer le squelette calcaire. Les parties molles qui entourent ce dernier sont indiquées dans leur position naturelle.

a. La massue.

b. Base des pinces.

c. Pinces.

d. Dents externes, et *e*, dents internes des pinces.

Fig. 45. Squelette calcaire d'un pédicellaire tridactyle.

a, renflement basilaire.

b, bras des pinces.

Fig. 46. Pédicellaire buccal rendu un peu transparent par la potasse.

a. La tige.

b. Le bouton.

c. Canal central des parties molles entre la tige et le bouton.

d. Fibres longitudinales des parties molles, sur lesquelles on remarque extérieurement la couche pimentée.

e. Fibres transversales près du renflement du bouton.

Fig. 47, 48, 49, 50. Têtes de piquans buccaux dans différentes positions.

a. Bras des pinces.

b. Pièces basilaires.

c. Arcs semicirculaires.

Fig. 51, 52, 53. Pinces isolées, tirées des boutons représentés dans les figures précédentes.

Fig. 51, vues en grande partie en dedans.

Fig. 52, vues de profil et un peu obliquement.

Fig. 53, vues par la face externe.

a. La nervure marginale.

b. La nervure médiane.

c. Nervure transversale.

d. Partie des pièces basilaires correspondant à la base des pinces.

Fig. 54. Massue des filets buccaux.

a. Partie clavellée libre.

b. Base de la massue.

Fig. 55. Partie du test d'un petit *E. lividus* prise dans le voisinage de l'anus, et montrant la disposition des pédicellaires tridactyles et gemmiformes.

a. Tube ambulacraire.

b. Pédicellaire gemmiforme.

c. Pédicellaire tridactyle.

Fig. 56. Profil d'un test d'*E. lividus* dégagé de ses piquans, pour montrer la saillie de l'anus et la direcion des ambulacres.

a. Les aires interambulacraires.

b. Les aires ambulacraires.

c. Les tubes ambulacraires

d. L'orifice anal.

e. Les plaques anales.

f. Les plaques génitales.

Fig. 57. Face inférieure du même Oursin.

a. Aire ambulacraire impaire antérieure.

b. Tubes ambulacraires.

c. Branchies buccales.

d. Membrane buccale.

e. Tubes buccaux.

f. Ouverture buccale avec les cinq dents qui en surgissent.

Fig. 58. Tube ambulacraire grossi, rendu un peu transparent par la potasse.

a. Squelette de la ventouse.

b. Paroi externe plissée transversalement.

c. Canal central.

d. Faisceau principal de fibres longitudinales.

Fig. 59. Ventouse d'un tube ambulacraire, rendue légèrement transparente par la potasse.

a. Ouverture centrale de la ventouse.

b. Fibres rayonnantes entourant l'ouverture.

c. Squelette calcaire de la ventouse.

d. Plis de la surface des parties molles.

Fig. 60. Rosace de la ventouse d'un tube ambulacraire. On voit l'anneau calcaire au travers des cinq pièces de la rosace.

Fig. 61. Rosace de la ventouse d'un tube ambulacraire composé de quatre pièces.

Fig. 62. Anneau calcaire d'un tube ambulacraire.

Fig. 63 Tube ambulacraire buccal rendu semi-transparent par l'acide acétique, vu de profil.

a. La ventouse.

b. La membrane externe revêtue de piment.

c. La grande cavité centrale.

d. Fibres musculaires de la tige.

e. Ces mêmes fibres surgissant par faisceaux à l'endroit où elles ont été déchirées.

TAB. V.

Fig. 64. Squelette calcaire d'un tube buccal de l'*E. lividus*.

a. L'ouverture centrale.

b. Le réseau calcaire.

c. La substance molle qui l'entoure.

Fig. 65. Corps semi-circulaires calcaires de la partie cylindrique d'un tube buccal de l'*E. lividus*.

Fig. 66. Les mêmes corps pris sur un *E. brevispinosus*.

Fig. 67. Les mêmes corps vus en place, avec la membrane pimentée qui les recouvre.

Fig. 68. Membrane étalée d'une lèvre de la membrane buccale de l'*E. lividus*.

a. La couche externe.

b. La couche interne.

c. Les membranes et muscles adjacens de la lanterne.

Fig. 69. Feston isolé de la lèvre rendu transparent par la potasse.

a. L'épithélium.

b. Les fibres rayonnées.

Fig. 70. Couche externe de piment de la membrane buccale.

Fig. 71. Couche externe de la lèvre de la membrane buccale de l'*E. lividus*, traitée à la potasse.

a. Le bord libre de la lèvre.

b. Le piment en pavé.

c. La couche substantielle fibreuse de la membrane buccale.

d' d'' d''' d''''. Différentes formes de réseaux calcaires. Les internes sont les moins développés. Les externes sont plus compliqués.

Fig. 72. Fragmens de la membrane buccale du même animal, pris à l'endroit où se trouve le cercle des tubes ambulacraires buccaux, et rendus transparens par la potasse.

a. Plaques des tubes buccaux.

b. Trou destiné à l'insertion d'un tube buccal.

c. c. c. Petits fragmens de la membrane buccale.

d. Réseaux calcaires dispersés dans la membrane buccale.

On remarque en outre, dans cette figure, de plus petits piquans et des massues de différens pédicellaires.

Fig. 73. Profil de la membrane buccale desséchée de l'*E. lividus*, avec les parties adjacentes du test.

a. L'ouverture buccale avec l'extrémité des dents qui font saillie.

b. Les plis rayonnés de la membrane buccale.

c. Les plaques des tubes buccaux.

d. La partie externe de la membrane buccale avec ses plaques calcaires.

e. Les entailles du test.

Fig. 74. Face inférieure d'un *E. lividus*.

Une partie de la membrane buccale est enlevée pour faire voir la position des pyramides et des dents, relativement à l'ouverture buccale.

a. La pyramide.

b. L'extrémité des dents.

c. Les lèvres.

Fig. 75. Face inférieure du même animal. La membrane buccale est en partie enlevée jusqu'à son insertion dans le test.

a. La pyramide.

b. L'extrémité des dents.
c. Le bord des lèvres.
d. La plume dentaire apparaissant à travers le grand creux de la pyramide.
e. Les auricules.
f. Les muscles interarcaux.
g. Les muscles extenseurs de l'ouverture dentaire.

Fig. 76. Lanterne d'Aristote de l'*E. Sphæra*, vue de profil.
a. L'extrémité des dents faisant saillie en dehors des pyramides.
b. Les pyramides.
c. Le grand creux ou trou de la pyramide.
d. L'extrémité des compas.
e. La plume dentaire.

Fig. 77. Le même appareil, vu d'en haut.
a. Les auricules.
b. La pyramide.
c. La faux.
d. Le compas.
e. La plume dentaire.
f. L'ouverture ésophagienne de la pyramide.

Fig. 78. Pyramide vue par sa face externe.
a. La grande fossette de la pyramide *(fovea magna externa)*.
b. Le bord externe *(margo proeminens externa)*.
c. Le grand sillon longitudinal externe *(sulcus longitudinalis externus major)*.
d. Le petit sillon longitudinal externe *(sulcus longitudinalis externus minor)*.
e. La demi-lune *(semi-luna)*.
f. L'arc transverse de la pyramide *(arcus transversus pyramidis)*.
g. L'échancrure de l'arc *(fovea arcualis)*.
h. Le grand creux ou trou de la pyramide *(foramen magnum pyramidis)*.
i. Le grand creux ou trou de la pyramide vue obliquement.

Fig. 79. Pyramide avec la dent qu'elle contient vue de profil.
a. Le grand creux *(foramen magnum pyramidis)*.
b. La face latérale de la pyramide avec ses stries transversales.
c. L'extrémité de la dent faisant saillie.
d. La plume dentaire.

Fig. 80. Pyramide vue par sa face interne.
a. Le côté latéral.
b. Le sillon dentaire.
c. L'échancrure destinée à loger la faux.
d. L'échancrure dentaire.
e. Petit creux de la pyramide *(foramen minus pyramidis)*.

Fig. 81. Pyramide avec sa dent, vue par la face interne pour faire voir la manière dont la dent est renfermée dans la pyramide.
a. Stries transversales.
b. La dent.
c. Le sommet de la plume dentaire.

Fig. 82. La pyramide vue par sa face interne, la dent et une partie des parois latérales étant enlevées, afin de montrer le sillon dentaire et les carènes qui le bordent.

a. Les carènes saillantes de la pyramide *(lineæ eminentes pyramidis)*.

b. Le sillon dentaire *(sulcus dentalis)*.

c. L'échancrure dentaire *(incisura dentalis)*.

d. Le grand trou de la pyramide *(foramen magnum pyramidis)*.

Fig. 83. Pyramide vue d'en haut.

a. Le petit creux de la pyramide *(foramen minus pyramidis)*.

b. Le trou vide de l'arc transverse *(foveae vacuae arcus transversi)*.

c. Le grand creux de la pyramide *(foramen magnum pyramidis)*.

Fig. 84, 85 et 86. La faux vue de trois côtés; fig. 84, représentant le côté supérieur; fig. 85, le côté inférieur, et fig. 86, le profil.

Fig. 87, 88 et 89. Le compas, vu en dessus (fig. 87), en dessous (fig. 88), et de profil (fig. 89).

aa. Les impressions musculaires *(impressiones musculares)*.

Fig. 90. Profil de la faux et du compas réunis pour montrer leur superposition.

a. La faux.

b. Le compas.

Fig. 91, 92 et 93. Partie supérieure d'une dent vue de trois côtes.

Fig. 91. Face externe.

a. La carène moyenne.

b. Les deux surfaces planes.

c. Les faces inclinées.

Fig. 92. La face interne.

Fig. 93. Le profil.

Fig. 94. La face interne de la plume dentaire.

a. Son extrémité.

b. La carène de la plume dentaire.

Fig. 95. La lanterne d'un *E. Sphæra* avec ses muscles et ses membranes, vue de profil.

a. L'intestin sortant de la lanterne.

b. L'artère principale qui longe l'intestin.

c. La pyramide.

d. L'extrémité des dents.

e. Le compas.

f. Les plumes dentaires.

g. Les muscles comminateurs *(musculi comminatores ciborum)*.

h. Le ligament externe oblique *(ligamentum externum obliquum)*.

Fig. 96. La lanterne avec ses muscles, vue d'en haut et légèrement grossie.

a. L'intestin sortant de la lanterne.

b. Les auricules.

c. Les arcs transverses des pyramides.

d. Les compas.

e. Les muscles comminateurs.

f. Le ligament externe oblique.

g. Les extenseurs de l'ouverture dentaire.

h. Les muscles transverses *(musculi transversi)*.

Fig. 97. Face supérieure de la lanterne d'un grand *E. brevispinosus* de grandeur naturelle, afin de montrer les fines stries qui servent peut-être à mouvoir les plumes dentaires, si toutefois ce sont des muscles.

a. L'origine de l'intestin sortant de la lanterne.
b. Les pyramides.
c. Les compas.
d. Les muscles transverses.
e. Les muscles internes de la plume dentaire.
f. Les muscles externes de la plume dentaire.
g. Les plumes dentaires.

Fig. 98. Face intérieure du test, avec la lanterne, dans la position dans laquelle elle se trouve dans l'animal vivant, qui a son ouverture buccale tournée en bas, et l'ouverture anale tournée en haut. Cette figure est destinée à faire voir la disposition des muscles comminateurs et des muscles obliques externes.

a. Branchies internes.
b. Plaques interambulacraires.
c. Auricules.
d. Pyramides.
e. Entailles de la pyramide.
f. Les faux.
g. Les compas.
h. Petite cavité de la pyramide, laissant apercevoir la partie supérieure de la grande cavité.
i. Les muscles comminateurs.
k. Ligament externe oblique.
l. Les extenseurs de l'ouverture dentaire.

Fig. 99. Face interne du test avec la lanterne. On a enlevé les muscles comminateurs et les ligamens externes obliques, afin de donner une idée de la position des extenseurs de l'ouverture dentaire.

a. Les branchies internes.
b. Les aires interambulacraires.
c. Les auricules.
d. Les pyramides.
e. Les compas.
f. Les plumes dentaires.
g. L'ouverture interne des cavités des branchies externes.
h. Les extenseurs de l'ouverture dentaire. On voit distinctement leur double insertion sur les auricules et la demi-lune de la face externe des pyramides.

Fig. 100. Cette figure est destinée à représenter les muscles interpyramidaux, l'une des cinq pyramides de la lanterne étant enlevée, ainsi que l'ésophage.

a. La pyramide.
b. La grande cavité de la pyramide.
c. L'extrémité des dents.
d. Les plumes dentaires.
e. Les faux.
f. Les compas.
g. Les bords de la pyramide.
h. Les muscles interpyramidaux occupant l'espace entre deux pyramides.

Fig. 101. Les stries transversales des faces latérales des pyramides avec les faisceaux des muscles interpy-

ramidaux, pour montrer que les fibres musculaires ne s'attachent qu'aux carènes, et nullement aux sillons intermédiaires entre ces carènes.

a. Les stries transverses.

b. Les espaces des sillons entre les stries.

c. Les faisceaux musculaires des muscles interpyramidaux.

Fig. 102. Coupe mince des stries transversales des faces latérales des pyramides montrant leur forme et leurs réseaux calcaires.

a. Les stries.

b. Les sillons intermédiaires.

c. Le bord de la partie latérale de la pyramide.

d. Partie saillante des stries transverses.

Tab. VI.

Fig. 103. Coupe transversale de la partie inférieure d'une dent de l'*E. Sphæra*, légèrement grossie à la loupe.

Fig. 104. La même coupe, plus fortement grossie.

a. Réseaux fibreux verticaux.

b. Réseaux calcaires sans disposition sériale.

Fig. 105. Partie supérieure de fig. 104 sous un très-fort grossissement.

a. Réseaux fibreux verticaux.

b. Réseaux calcaires sans disposition sériale.

Fig. 106. Coupe transversale, de grandeur naturelle, d'une dent d'Oursin prise à la partie supérieure, là où elle est revêtue d'émail.

Fig. 107. La même coupe grossie.

Fig. 108. Une portion de la fig. 107, plus fortement grossie.

a. La substance externe.

b. Les fibres.

Fig. 109. Autre partie de fig. 107, sous le même grossissement que fig. 108.

a. Substance externe.

b. Réseaux en pavé.

c. Substance simple.

Fig. 110. Fragmens d'une coupe longitudinale d'une dent montrant les trois substances fibreuses principales.

a. La couche externe.

b. Fibres dentaires externes.

c. Fibres dentaires internes.

Fig. 111. Coupe transversale prise au milieu d'une pyramide près de l'endroit où l'on remarque, au milieu de la substance, une couche émaillée jaunâtre.

a. Substance réticulée.

b. Substance simple.

Fig. 112. Coupe prise à l'endroit même où cette substance jaunâtre se voit à l'intérieur de la pyramide.

a. Substance en pavé.

b. Substance réticulée.

Fig. 113. Partie inférieure de la face externe de la plume dentaire d'un jeune *E. lividus*.

a. La pointe.

b. La substance latérale plus mince et transparentè.

c. La suture médiane.

d. La carène dentaire située à la face interne.

Fig. 114. L'extrémité inférieure de la plume dentaire d'un individu plus jeune de la même espèce, mais plus fortement grossi.

a. La pointe.

b. La substance latérale.

c. L'extrémité de la carène dentaire.

Fig. 115. Fragmens du milieu de la plume dentaire d'un *E. lividus* de moyenne grandeur. La face interne est ici représentée pour faire voir comment les lames se relèvent pour former la carène.

a. Parties latérales.

b. Suture médiane.

c. Carène de la plume dentaire.

Fig. 116. Fragmens minces pris sur le milieu de la plume dentaire d'un plus grand exemplaire d'un *E. lividus*, faisant voir la forme des lames qui composent la plume dentaire. La signification des lettres est la même que dans la figure précédente.

TAB. VII.

Fig. 117. Différentes formes de lames détachées d'une plume dentaire.

a. Plaques rhomboïdales.

b. Plaques moins régulières.

c. Fragmens aciculaires.

Fig. 118. Lanterne d'un jeune *E. lividus*, vu à la loupe, montrant les vessies ovales remplies de liquide à travers lesquelles on découvre l'extrémité des plumes dentaires.

a. Les pyramides.

b. Les compas entre lesquels on voit en partie les muscles transverses.

c. Les vésicules ovales.

d. Les parties supérieures des plumes dentaires se voyant à travers les vessies.

e. L'origine du canal intestinal.

Fig. 119. Face supérieure de la lanterne d'un *E. lividus* de taille moyenne, montrant les organes glanduleux situés à l'extérieur du vaisseau annulaire de la lanterne.

a. Les pyramides.

b. Les échancrures dentaires.

c. Les faux.

d. Les compas.

e. La petite ouverture des pyramides.

f. Les muscles transverses.

g. L'artère descendant à la lanterne.

h. Le vaisseau artériel annulaire de la lanterne.

i. Les organes glanduleux situés à l'extérieur du vaisseau annulaire de la lanterne.

k. La partie du canal intestinal sortant de la lanterne.

Fig. 120. Les organes glanduleux.

a. La partie correspondante du vaisseau annulaire artériel de la lanterne.

b. Le canal principal de cet organe.

cc. Les canaux secondaires.

d. Les sacs cécaux avec les taches de piment dont ils sont recouverts.

e. Le canal latéral.

Fig. 121. L'ésophage avec les renflemens ésophagiens et les ligamens longeant l'ésophage. Les deux pyramides postérieures sont entières ; les deux latérales sont séparées par le milieu, et l'antérieure ne montre que sa partie inférieure renversée.

a. Partie inférieure.

b. Partie supérieure des deux pyramides latérales.

c. Partie inférieure renversée de la pyramide antérieure.

d. La faux.

e. Le compas.

f. L'ésophage.

g. Les ligamens longitudinaux longeant l'ésophage.

h. Les renflemens ésophagiens.

i. Les organes blancs filiformes.

k. Origine du canal intestinal sortant de la lanterne.

l. L'artère descendant à la lanterne.

Fig. 122. L'ésophage avec les renflemens ésophagiens d'un *E. lividus*. Les pyramides sont tellement écartées que les insertions supérieures des ligamens longeant l'ésophage se voient sur les pyramides.

a. La face externe de la pyramide.

b. La face latérale avec ses stries transversales.

c. L'extrémité des dents.

d. La partie supérieure de la plume dentaire.

e. Les renflemens ésophagiens qui, vus de dehors, ont l'apparence de petits sacs.

f. L'ésophage.

g. Les ligamens longeant l'ésophage.

h. Les organes en spirale.

i. L'origine du canal intestinal sortant de la lanterne.

k. L'étranglement entre le canal intestinal et le pharynx.

Fig. 123. Le pharynx avec le commencement de l'ésophage d'un *E. lividus*, l'un et l'autre ouverts, afin de montrer la face interne.

a. La pyramide.

b. Les dents.

c. Les renflemens pharyngiens avec leurs bourrelets.

d. La face interne de l'ésophage avec ses fibres obliques et ses cinq divisions longitudinales, dont une postérieure et deux latérales sont visibles, tandis que les deux antérieures sont enlevées.

e. La face interne de la partie supérieure de l'ésophage.

f. La partie supérieure de l'ésophage.

Fig. 124. Le pharynx d'un jeune *E. lividus* isolé, vu à la loupe.

a. Le pharynx.

b. Les renflemens pharyngiens.

c. Les ligamens longeant le pharynx.

d. Les organes en spirales.

Fig. 125. Face supérieure de la lanterne d'un jeune *E. lividus* avec l'ésophage qui lui est adhérent, montrant leur rapport avec le cœur, en grandeur naturelle.

a. La pyramide.

b. La petite ouverture de la pyramide.

c. La faux.

d. Les compas.

e. L'ésophage.

f. La face postérieure du cœur.

g. L'artère descendant à la lanterne.

h. Le vaisseau annulaire artériel de la lanterne.

Fig. 126. Une partie de la membrane séreuse de l'ésophage d'un *E. lividus*, sous un fort grossissement.

a. Les renflemens.

b. Les espaces entre les renflemens.

c. Les taches claires.

d. Les renflemens.

Fig. 127. Cette figure représente le cours total du canal intestinal, à l'exception du pharynx, d'après un exemplaire de l'*E. Sphæra*. La membrane buccale a été enlevée avec une partie du test, et la lanterne avec l'ésophage qui en dépendent sont ici repliés en dehors de manière que l'on voit l'intérieur de l'Oursin par en bas. La couche inférieure de l'intestin est déplacée au moyen d'un crochet, afin de faire voir les tours supérieurs.

a. Le test débarrassé de ses piquans, de ses tubercules ambulacraires et de ses pédicellaires.

b. Les auricules.

c. Les trous des auricules.

d. Les sutures médianes des auricules.

e. Les pyramides.

f. Les faux.

g. Les compas.

h. Les muscles comminateurs.

i. Le ligament oblique externe.

l. Les muscles transverses.

m. L'ésophage.

n. Le vaisseau longeant l'ésophage.

o. Le cœur.

p. L'appendice.

q, *r*, *s*, *t*, *u*. Les cinq tours inférieurs de l'intestin.

v, *w*, *x*, *y*, *z*. Les cinq tours supérieurs de l'intestin.

A. Les filets attachant l'intestin à la membrane de la face interne du test.

B. Le vaisseau intestinal interne.

C. Le vaisseau intestinal externe.

D. La lamelle mésentérique entre le vaisseau intestinal externe et l'intestin.

E. Ovaires. (Le trait indique ici l'ovaire postérieur droit).

F. Branchies internes correspondant aux tubes ambulacraires.

G. Le rectum.

H. L'anneau circulaire de l'anus.

Fig. 128. L'intestin, vu de profil, d'un *E. lividus* de taille ordinaire (l'aire interambulacraire gauche extérieure et les parties avoisinantes du test sont enlevées, et les parties correspondantes de l'intestin sont coupées).

a. Le test.

b. L'extrémité des dents surgissant de la membrane buccale.

c. Les auricules.

d. L'ouverture des auricules.

e. La suture longitudinale des auricules.

f. La lanterne, dont les différentes parties sont faciles à reconnaître d'après les détails de la figure précédente.

g. L'ésophage.

h. Le cœur.

i. L'appendice cécal de l'intestin.

k. Partie du premier tour de l'intestin qui est ici coupé verticalement.

l. Tours supérieurs de l'intestin.

m. Tours inférieurs de l'intestin.

n. Les ovaires.

Fig. 129. Profil de l'intérieur d'un jeune *E. lividus*; une aire interambulacraire est enlevée pour faire voir les fils d'attache de l'intestin.

a. Le test.

b. L'extrémité des dents surgissant de l'ouverture buccale.

c. La membrane buccale.

d. Une auricule.

e. La lanterne.

f. L'intestin.

g. Les fils d'attache de l'intestin.

h. Vaisseaux internes de l'intestin.

i. Vaisseaux externes de l'intestin.

Fig. 130. Profil de l'intérieur d'un *E. lividus*.

L'un des côtés du test, la lanterne, les tours correspondans de l'intestin, l'ésophage et le rectum sont enlevés, afin de faire voir, d'une part, le rapport des tours supérieurs avec les inférieurs, et, d'autre part, les oviductes aboutissant à l'anneau anal.

a. Le test.

b. Les tours inférieurs de l'intestin.

c. Les tours supérieurs de l'intestin.

d. Les fils d'attache.

e. Le vaisseau intestinal interne.

f. Le vaisseau intestinal externe.

g. Les ovaires.

h. Les oviductes.

i. L'anneau anal.

k. Les branchies internes.

Fig. 131. Membrane séreuse de l'intestin, légèrement grossie.

Fig. 132. Contenu de l'intestin d'un *E. lividus* et d'un *E. Sphæra*, pour montrer que ces animaux se nourrissent essentiellement, sinon exclusivement, de plantes.

a. Fragment d'une plante.

b. et *c*. Fragmens de plantes marines, probablement des varecs.

d, *e*. Fragmens ressemblant à des conferves.

f. Fragmens ressemblant à des coquilles; mais trahissant leur nature végétale quand on les examine de près.

g. Squelette d'une Diatomée.

Fig. 133. Membrane séreuse, légèrement grossie, du rectum d'un *E. lividus*.

16

a. Les renflemens formant des séries régulières.

b. Les espaces intermédiaires entre les renflemens.

Fig. 134. Région supérieure du test, vue intérieurement et dépouillée de ses parties calcaires au moyen de l'acide hydrochlorique, de manière qu'il ne reste que le squelette organique.

a. Les plaques interambulacraires.

b. Les sutures entre les plaques interambulacraires.

c. Les plaques génitales.

d. Les trous donnant passage aux oviductes.

e. Les plaques ocellaires.

f. Les plaques ambulacraires.

g. Le rectum.

i. Les carènes ambulacraires.

Fig. 135. Lanterne avec les parties avoisinantes du test d'un *E. Sphæra*, légèrement grossie. Les auricules et les muscles de la lanterne sont enlevés, afin de faire voir les formes diverses qu'affectent les tubes ambulacraires inférieurs et les tubes buccaux; on voit aussi les ouvertures des branchies externes et la membrane branchio-lanternale.

a. La pyramide.

b. La faux.

c. Le compas.

d. Le ligament oblique externe.

e. L'anneau auriculaire.

f. La membrane buccale.

g. Le test.

h. Les branchies ordinaires.

i. Les branchies plus renflées des environs de l'anneau auriculaire.

k. Les branchies buccales intérieures.

l. Les ouvertures des branchies externes.

m. L'anneau circulaire.

Fig. 136. Branchies internes d'un *E. lividus* de moyenne grandeur, rendues transparentes par l'acide, et légèrement grossies.

a. Les feuillets branchiaux.

b. Le vaisseau branchial longitudinal.

c. Les vaisseaux transverses.

TAB. VIII.

Fig. 137. Extrémité d'un feuillet branchial fortement grossi, montrant la direction des fibres.

Fig. 138. Partie latérale de la base d'un feuillet branchial, vu sous le même grossissement.

Fig. 139. Branchies internes d'un *E. Sphæra* légèrement grossies, montrant leur cavité interne et leurs rapports avec les trous ambulacraires

a. Face latérale d'un feuillet.

b. L'épaisseur d'un feuillet.

c. La rangée externe des pores ambulacraires.

d. Le vaisseau longitudinal.

e. Les vaisseaux transversaux.

Fig. 140. Branchie buccale interne, fortement grossie, montrant ses fibres entrecroisées.

Fig. 141. Ces mêmes fibres, plus fortement grossies.

a. Les réseaux de fibres.

b. Un vaisseau traversant le réseau de fibres.

Fig. 142. Branchie externe d'un *E. lividus*, légèrement grossie.

a. L'ouverture intérieure de la branchie.

b. Le tronc principal.

c. *c*. Les branches latérales.

d. Les cécums des extrémités.

Fig. 143. Partie de la membrane du tronc principal d'une branchie externe, rendue transparente par la potasse, afin de montrer ses réseaux calcaires.

a. Partie interne tournée vers la membrane buccale.

b. Partie externe tournée vers l'extrémité des branchies.

Fig. 144. Partie antérieure du cœur en place et adhérent à l'ésophage.

a. La pyramide.

b. La faux.

c. Le compas.

d. Les muscles transverses.

f. La face antérieure du cœur.

g. L'artère descendant à la lanterne.

h. Le vaisseau artériel circulaire de la lanterne.

i. Filet nerveux intestinal (probablement le rameau impair) montant le long de l'ésophage.

Fig. 145. Le cœur vu par sa face postérieure.

a. Le cœur.

b. L'artère montante.

c. Le vaisseau inférieur.

Fig. 146. Le cœur vu de profil.

Fig. 147. Le cœur vu en face.

Fig. 148. Coupe transversale du cœur prise en *a*. *b*, (fig. 147).

Fig. 149. Coupe transversale prise en *c*. *d*.

Fig. 150. Coupe transversale prise en *e*. *f*.

Fig. 151. Coupe transversale prise en *g*. *h*.

Fig. 152. Partie inférieure du cœur placée de manière à ce que l'on voie sa cavité de haut en bas.

Toutes ces figures sont dessinées à l'aide d'une forte loupe.

Fig. 153. Faisceaux musculaires d'un muscle transversal de la lanterne, légèrement grossis.

Fig. 154. Les mêmes faisceaux musculaires plus fortement grossis, afin de faire ressortir les lignes transversales qui sont plus distantes.

Fig. 155. Quelques fibres musculaires fortement grossies, montrant leurs filets longitudinaux et parfois leurs stries transversales.

Fig. 156. Fibres musculaires simples de l'ésophage.

a. Les fibres transversales.

b. Les renflemens apparens des fibres transversales.

c. Les fibres longitudinales.

Fig. 157. Ligament oblique externe légèrement grossi montrant ses faisceaux ligamenteux dans toute leur étendue.

a. Les faisceaux ligamenteux.

b. La membrane transparente de la lanterne et des muscles comminateurs.

Fig. 158. Quelques faisceaux fortement grossis.

Fig. 159. Anneau pharyngien d'un petit *E. lividus* légèrement grossi.

a. La pyramide.

b. La faux.

c. Le compas.

d. Les muscles transverses.

e. L'anneau pharyngien.

f. Le vaisseau artériel circulaire de la lanterne. L'ésophage qui est représenté sortant de la lanterne montre, à sa surface, le commencement du système nerveux intestinal.

Fig. 160. Système nerveux intestinal du même animal sous un faible grossissement.

a. La pyramide.

b. La faux.

c. Le compas.

d. Les muscles transverses.

e. L'ésophage.

f. Les rameaux latéraux du système nerveux intestinal.

g. Les rameaux moyens ganglionaires du même système nerveux.

h. Nerfs accompagnant l'artère qui descend à la lanterne.

i. Le cœur.

Fig. 161. Face anale du test de l'*E. Sphæra* montrant les ovaires après s'être déchargés d'une partie de leurs œufs.

a. Le test.

b. Les aires interambulacraires.

c. Les branchies internes.

d. L'ovaire postérieur impair.

e. L'ovaire postérieur droit.

f. L'ovaire antérieur droit.

g. L'ovaire antérieur gauche.

h. L'ovaire postérieur gauche.

i. Le rectum.

k. Le vaisseau sanguin du rectum.

l. L'anneau anal.

Fig. 162. Cécums terminaux d'un ovaire contenant de très-jeunes œufs.

Fig. 163. Ovaire rempli d'œufs d'un *E. lividus*, vu par sa face postérieure et légèrement grossi. On voit les divisions transversales, l'oviducte, les cécums terminaux et la ligne médiane auxquels se rattache la membrane de l'ovaire.

Fig. 164. Le même ovaire vu par sa face antérieure. On distingue les divisions transversales, le sillon médian longitudinal qui est en partie débordé par de petits cécums ovifères.

Fig. 165. Partie supérieure du même ovaire coupée verticalement par le milieu, de manière que la moitié interne de l'ovaire se trouve enlevée. On voit l'origine du canal principal et les ramifications des branches latérales jusqu'à l'extrémité des cécums.

Fig. 166. Coupe transversale prise au milieu du même ovaire. On distingue le canal principal et de nom-

breux canaux latéraux coupés transversalement; en revanche, il y a beaucoup de cécums terminaux intacts. On voit également la coupe transversale du profond sillon de la face interne.

Fig. 167. Un œuf de l'*E. lividus* avec la vessie germinative et la tache germinative.

a. La membrane du jaune.

b. Le jaune.

c. La vessie germinative.

d. La tache germinative.

Fig 168. Animaux spermatiques de l'*E. purpureus*.

TAB. IX.

Fig. 169. Différens œufs tirés de l'ovaire d'un *E. Sphæra*.

a. Œuf très-jeune.

b. Œuf un peu plus développé.

c. Œuf encore plus avancé.

Fig. 170. Amas de globules vitelliens d'un œuf du même animal.

Fig. 171. Fibres de la membrane médiane des parois de l'ovaire du même animal.

Fig. 172. Fibre isolée, plus fortement grossie. Quelques endroits sont marqués de stries ou d'anneaux particuliers.

Fig. 173. Plissement de la membrane des branchies internes avec des fibres réticulées faisant saillie.

Fig. 174. Autre plissement de la même espèce.

Fig. 175. Fibres de la membrane des branchies internes.

Fig. 176. Fibres et débris de l'épithélium de la membrane des branchies internes, tels qu'ils se présentent dans des exemplaires conservés à l'esprit de vin.

Fig. 177. Une seule de ces fibres plus fortement grossie.

Fig. 178. Corpuscules sanguins altérés, trouvés dans les vaisseaux branchiaux.

Fig. 179. Fibres et débris de l'épithélium de la membrane de l'intestin.

Fig. 180. Partie inférieure du test d'un *E. Sphæra*, vue en dedans avec la lanterne ouverte et le pharynx, montrant une partie de l'anneau pharyngien.

a. Le nerf branchial.

b. Partie correspondante de l'anneau pharyngien.

c. Rameau destiné au muscle interpyramidal correspondant.

Fig. 181. L'anneau pharyngien avec les nerfs branchiaux.

a. Les nerfs branchiaux.

b. L'anneau pharyngien.

Fig. 182. Rameaux de l'anneau pharyngien destinés au pharynx.

a. Origine des nerfs branchiaux.

b. L'anneau pharyngien.

c. Rameaux destinés au pharynx.

Fig. 183. Rameaux nerveux destinés aux muscles interpyramidaux et aux autres parties de la lanterne.

a, *b*, *c*. Ont la même signification que dans fig. 182.

d. Rameau destiné à certaines parties de la lanterne.

Fig. 184. Rameaux nerveux destinés aux muscles arcaux.

a. Nerf branchial.

b. Rameaux nerveux des muscles arcaux.

Fig. 185. Extrémité des nerfs branchiaux.

a. Le nerf branchial.

b. La branche terminale du nerf branchial allant aboutir au canal de la plaque ocellaire.

c. Le rectum renversé.

Fig. 186. Dessin microscopique d'un faisceau nerveux avec des taches de piment.

a. Les fibres nerveuses.

b. Le piment.

Fig. 187. Fibres nerveuses avec des débris du contenu nerveux, tels qu'ils se présentent dans des exemplaires conservés à la liqueur.

Fig. 188 et 189. Les yeux tels qu'ils se présentent dans des exemplaires vivans de l'*E. lividus*, d'après un dessin de M. Forbes.

Fig. 188 *a*. La rosette apiciale composée des plaques génitales, des plaques ocellaires et des plaques anales.

Fig. 188. *b*. La même rosette fortement grossie. Un œil se voit dans le trou ocellaire *c*.

Fig. 189. Le même œil plus fortement grossi.

Fig. 190. Dessin grossi de l'organe visuel tel qu'il a été observé une seule fois au microscope.

TABLE DES MATIÈRES.